

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCVI.

1909

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVIII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1909

Se  $c$  si suppone infinito (collegamento rigido di FG), ritroviamo  $-\varphi - \beta_0$ , come abbiamo dianzi osservato. Se  $c$  si suppone nullo, risulta  $\alpha = \alpha_0$ , perchè gl'incrementi di  $v$  e di  $\varphi$  non troveranno resistenza nell'aletta FG, della quale trascuriamo il peso. Se  $c$  fosse non nullo ma vicino a zero, allora la formula non darebbe una buona idea del fenomeno, perchè piccole variazioni di  $Q$  darebbero angoli  $\beta$ , efficaci, molto discosti da zero. Siamo nel caso di una formula, buona per  $c=0$ , poco buona per  $c$  vicino a zero, e buona peraltro per i valori pratici di  $c$ , i quali sono abbastanza discosti da zero.

Se si volesse semplificare la (6), bisognerebbe contentarsi di un'approssimazione ancora minore; ed aumenterebbe la necessità di fare attenzione nell'applicarla.

**Meccanica.** — *Sulle equazioni generali della dinamica.* Nota di P. BURGATTI, presentata dal Socio V. CERRUTI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

**Fisica.** — *Costituzione dell'arco voltaico* <sup>(1)</sup>. Nota di A. OCCHIALINI, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

1. Il problema della costituzione dell'arco voltaico è ancora argomento di controversia e di discussione. Tutti sono d'accordo nel riconoscere una somiglianza fra il processo che si svolge nell'arco, e quello che ha per sede altre forme di passaggio di elettricità nei gas, scintilla e scarica nei gas rarefatti; secondo il Villard <sup>(2)</sup> anzi, l'arco non sarebbe che una scarica ridotta alla luce positiva. Però tutto questo, se stabilisce importanti relazioni fra i diversi ordini di fenomeni, non porta nessun contributo alla loro conoscenza. E così, mentre molti ritengono che i fenomeni della scarica nei gas in generale e particolarmente l'arco voltaico siano dovuti al movimento di ioni positivi e negativi in sensi opposti, c'è ancora chi, come il Villard, trova un irriducibile contrasto fra questa teoria e i fatti.

L'obbiezione del Villard si fonda sul seguente ragionamento: nell'ipotesi degl'ioni mobili nella scarica attraverso i gas l'emissione della luce viene attribuita alla dissociazione delle molecole gassose per urto. Conseguentemente, esagerando la ionizzazione, si dovrebbero esagerare i fenomeni luminosi. Ma d'altra parte l'illustre fisico francese osserva che l'azione di un corpo radioattivo, che pur dovrebbe tradursi in un eccesso di ionizzazione, sopprime i fenomeni luminosi della scintilla; di più osserva che se in un tubo a gas rare-

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica di Pisa, diretto dal prof. A. Battelli.

<sup>(2)</sup> Villard, Journ. de Phys. 7, 350, 1908.

fatto si fa avvenire la scarica, e se nella colonna positiva si fanno arrivare i raggi catodici per mezzo di una piccola ampolla saldata lateralmente sulla parete del tubo, la luminosità della colonna sparisce proprio nella regione che, per essere attraversata dai raggi catodici, dovrebbe presentare esaltati quei fenomeni di luminosità che si attribuiscono agli urti.

Ora a me sembra che queste esperienze non siano tali da non permettere l'accordo con l'ipotesi che fa consistere il passaggio dell'elettricità nei gas in un movimento di ioni, e i fenomeni di luminosità in manifestazioni di urti.

Infatti, bisogna porre mente che gli agenti ionizzanti adoperati dal Villard per far sparire i fenomeni luminosi della scarica introducono nel gas nuovi centri elettrizzati sia portandoveli dall'esterno, sia creandoli nel gas stesso.

Questa sopraproduzione di ioni ha certamente per conseguenza di diminuire il valore del campo elettrico là dove essa ha luogo.

Infatti se chiamiamo con  $n_1$  e con  $n_2$  il numero dei centri elettrizzati positivi e negativi nell'unità di volume, con  $k_1$  e  $k_2$  le mobilità delle due specie di centri, con  $X$  il valore del campo elettrico nel punto che si considera, l'intensità della corrente è data da

$$i = X (n_1 k_1 + n_2 k_2).$$

Conseguentemente lungo la colonna conduttrice  $X$  sarà tanto più piccolo quanto più grande sarà il numero degl' ioni presenti, e nei punti dove il numero degl' ioni supera un certo limite, il campo avrà un valore troppo basso per provocare delle dissociazioni e per dar luogo ai fenomeni luminosi.

Così in ultima analisi gli agenti ionizzanti adoperati dal Villard per eliminare la luminosità della colonna positiva da un lato contribuiranno a rendere luminoso il gas per mezzo dei loro urti, dall'altro determineranno una diminuzione dei fenomeni luminosi preesistenti.

E non c'è nulla di strano che, almeno in condizioni particolari, l'ultimo effetto non abbia una grande prevalenza sul primo, cosicchè si verifichi il fenomeno osservato dal Villard nella scarica.

2. *Distribuzione delle cariche nell'arco.* — Allo stato attuale della conoscenza sul funzionamento dell'arco voltaico, non trovo ragioni sufficienti per scartare la teoria che attribuisce la conduzione nell'arco agl' ioni mobili nel gas sotto l'azione del campo elettrico.

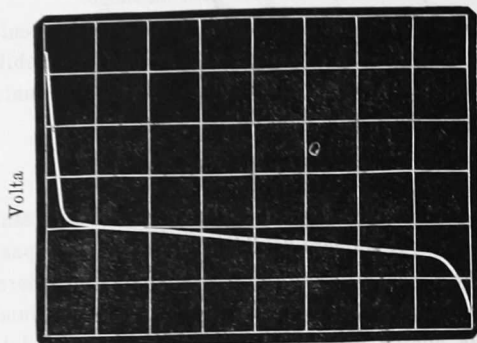
Amesso questo, la distribuzione del campo elettrico lungo l'arco può dedursi dalla distribuzione del potenziale lungo di esso. Ora, secondo le determinazioni della signora Ayrton (<sup>1</sup>), il potenziale lungo un arco voltaico è distribuito conformemente alla rappresentazione grafica della figura 1.

(<sup>1</sup>) Ayrton, Lond. Elect. 41, 720.

Nella regione centrale si ha una variazione lenta e uniforme del potenziale  $V$ , mentre presso gli elettrodi si ha un brusco salto, più grande assai presso l'anodo che presso il catodo. Da ciò risulta facile desumere la distribuzione delle cariche nell'arco (<sup>1</sup>). Se questo è rettilineo, prendendo per direzione positiva dell'asse  $x$  quella dell'arco volta dall'anodo al catodo, e chiamando  $q$  la densità elettrica si ha

$$\frac{d^2V}{dx^2} = -4\pi q.$$

Ma nella regione centrale dell'arco  $\frac{d^2V}{dx^2} = 0$  quindi la densità  $q$  è zero: ossia nel tratto centrale l'arco è costituito da un ugual numero di joni positivi e negativi.



Dist. dell'anodo.

Chiamiamo con  $X$  la forza elettrica nel punto generico del campo, ossia poniamo

$$X = -\frac{dV}{dx}.$$

Avremo

$$\frac{dX}{dx} = 4\pi q$$

e

$$X_1 - X_0 = 4\pi \int_0^1 q dx.$$

Vicino al catodo  $X_1 < X_0$  e quindi  $q$  è negativo; vicino all'anodo succede il contrario. Quindi nell'arco presso gli elettrodi si ha un eccesso di

(<sup>1</sup>) Child, Phys. Rev. 10, 155, 1900.

*ioni di un segno su quelli del segno opposto: precisamente, presso l'anodo sovrabbondano i centri negativi e presso il catodo quelli positivi.*

3. *Origine delle cariche nell'arco.* — Dunque nell'arco si riscontrano ioni dei due segni.

Sull'origine dei corpuscoli tutti sono concordi nel ritenere che essi siano per la massima parte emessi dal catodo. Gl'ioni positivi saranno in parte forniti dalle dissociazioni che operano lungo la strada. Ma avendosi, quando non si usino particolari disposizioni, oltre al catodo, anche l'anodo rovente non si può escludere che quest'ultimo emetta ioni e contribuisca in qualche misura alla conduzione. L'aver realizzato per parte di Stark e Cassuto <sup>(1)</sup> un arco ad anodo freddo sembrerebbe affermare che l'arco può esistere anche senza l'emissione di ioni positivi dall'anodo. Ma da un lato non si può a priori asserire che l'emissione dall'anodo caldo, quando fosse presente, non acquisti un'importanza notevole se non una preponderanza assoluta. Dall'altro non bisogna dimenticare che alla pressione ordinaria l'emissione degl'ioni positivi dai solidi incomincia a una temperatura assai bassa <sup>(2)</sup> ed è molto dubbio che il mezzo escogitato dai due sperimentatori soprannominati per mantenere freddi gli elettrodi sia stato sufficiente per escludere una emissione di ioni positivi dall'anodo.

Per lo studio della costituzione dell'arco giova decidere in merito alla emissione di ioni da parte dell'anodo giacchè essa, quando fosse presente, avrebbe per effetto di stabilire fra l'arco e l'anodo delle forze che darebbero al fenomeno delle caratteristiche notevoli.

4. *Adesione dell'arco agli elettrodi.* — Infatti se la conduzione è operata per mezzo di centri elettrizzati essi seguono costantemente le linee di forza del campo; e se i centri hanno origine unicamente nella massa del gas compreso fra gli elettrodi che stabiliscono il campo, le traiettorie dei centri sono indipendenti dai movimenti degli elettrodi finchè le linee di forza rimangono invariate nello spazio. Una colonna conduttrice in queste condizioni collegherebbe i due elettrodi, ma non presenterebbe con essi nessuna adesione.

Invece se le regioni degli elettrodi in cui si imposta la colonna conduttrice fossero esse stesse dei focolai di emissione dei centri elettrizzati, allora gli estremi della colonna sarebbero fissi agli elettrodi e ne seguirebbero fino a un certo punto i movimenti, mostrando con essi una specie di adesione.

Esaminiamo ora ciò che accade nell'arco: perpendicolarmente a una lastra di carbone L mobile nel proprio piano disponiamo un carbone cilin-

<sup>(1)</sup> Stark e Cassuto, Nuovo Cimento, 7, 425, 1904.

<sup>(2)</sup> Occhialini, Rend. Acc. Lincei, 16, 119, 1907.

drico A fisso. Fra A ed L stabiliamo un arco e poi facciamo correre la lastra mantenendo inalterata la sua distanza dal carbone cilindrico; allora osserviamo un fatto costante: il cratere posto sulla lastra mantiene inalterata la propria posizione e ne segue i movimenti (fig. 2), tanto se la lastra è anodo, quanto se è catodo. Nell'un caso e nell'altro si ha adesione al cratere; soltanto questa è assai più forte per il cratere negativo che per il cratere positivo.

Infatti, quando la lastra è negativa, questa nel suo spostamento porta con sé il cratere, finchè l'arco non si spegne per l'eccessiva lunghezza; invece se la lastra è positiva il suo spostamento è seguito dal cratere fino a un certo punto oltrepassato il quale il cratere scivola sull'elettrodo.

Per ciò che si è detto precedentemente si può asserire che *l'adesione dell'arco agli elettrodi indica che tanto l'anodo quanto il catodo emettono delle cariche.*

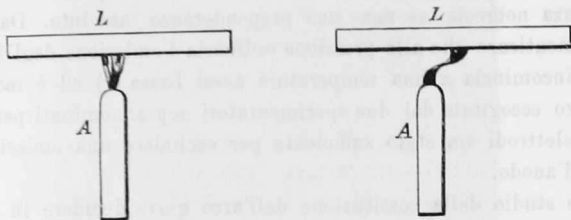


FIG. 2.

Per quanto riguarda il catodo, questo fatto non porta nulla di nuovo: invece l'emissione dall'anodo esiste, pur non essendo essenziale nel processo dell'arco voltaico. Ma questa emissione è una conseguenza dell'alta temperatura dell'anodo e, essenziale o no, essa rivela con particolarità che nello studio dell'arco è necessario mettere in conto.

Con ciò la funzione dell'anodo appare non limitata a stabilire il campo elettrico e a mantenere la corrente col raccogliere i corpuscoli emessi dal catodo; come il catodo, sebbene in misura assai minore, esso fornisce il materiale per la conduzione dell'arco voltaico.

5. *Coesione e contrattilità dell'arco voltaico.* — Oltre all'adesione che l'arco manifesta sugli elettrodi vi sono altre forze che si manifestano nell'interno dell'arco in conseguenza della sua costituzione. L'arco, risultando di un insieme di ioni positivi e negativi è soggetto a delle azioni elettrostatiche, per effetto delle quali non riuscirà frammentario o slegato, ma presenterà una notevole coesione.

Queste forze poi tendono a raccorcere l'arco, tanto che una diminuzione della sua lunghezza è sempre accompagnata da una diminuzione della dif-

ferenza di potenziale agli estremi. Perciò l'arco oltre alla coesione deve presentare una contrattilità in conseguenza della quale esso assume sempre la forma più breve compatibilmente con i vincoli a cui è soggetto. L'arco, dunque, si comporterà per certi riguardi come una fune flessibile ed elastica. Questa contrattilità è posseduta anche dalla luce positiva dei tubi a vuoto, e in questo caso è stata verificata dal Villard mediante una serie di esperienze elegantissime riproducenti i fenomeni delle corde vibranti.

6. *Conclusioni.* — Dalle osservazioni e dalle esperienze esposte in questa Nota mi sembra di poter concludere che:

1°. L'ipotesi che l'arco sia costituito di un insieme di centri elettrizzati mobili in senso opposto non urta con i fatti noti.

2°. Tanto il catodo quanto l'anodo emettono delle cariche elettriche.

3°. La contrattilità e la coesione dell'arco sono conseguenza della sua costituzione.

In una prossima Nota cercherò di approfondire lo studio della costituzione dell'arco esaminando il suo comportamento nel campo magnetico.

Fisica — *Sul comportamento magnetico-ottico della linea  $b_4$  del Magnesio* <sup>(1)</sup>. Nota di MARIO TENANI, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

Do in questa Nota una breve relazione delle ricerche da me istituite per l'accertamento sperimentale della differenza tra lo sdoppiamento della doppietta longitudinale e quello delle linee laterali del tripletto presentato dalla linea  $b_4$  del magnesio —  $\lambda = 5167,41$  — per applicare poi a tale caso quelle considerazioni che ho svolto in una mia recente pubblicazione <sup>(2)</sup>.

Come spettroscopio mi servii di un reticolo di Rowland del raggio di m. 3,22. La superficie rigata ha una lunghezza di circa 8 cm. e 568 righe per mm. La montatura del reticolo è quella di Rowland, molto stabile in modo da assicurare una immobilità praticamente assoluta al sistema ottico. La fenditura del reticolo era una fenditura di precisione col tamburo della vite micrometrica graduato in centesimi di millimetro. Ad essa fu dato quasi sempre una larghezza vicina a mm. 0,03.

I vapori da esaminarsi erano portati all'emissione luminosa mediante la scintilla fra elettrodi del metallo in studio. A portata di mano dell'osservatore si trovava l'interruttore di un rocchetto Rumkorff di 35 cm. di scin-

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica dell'Univ. di Pisa, diretto dal prof. A. Battelli.

<sup>(2)</sup> Rendic. Acc. Linc., vol. XVIII, pag. 595 (1909).