

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIX.

1912

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXI.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1912

# RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

**Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.**

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

*pervenute all'Accademia durante le ferie del 1912.*

(Ogni Memoria o Nota porta a pie' di pagina la data d'arrivo)

Fisica. — *Sul trasporto di ioni positivi effettuato dai raggi magnetici.* Nota del Socio A. RIGHI <sup>(1)</sup>.

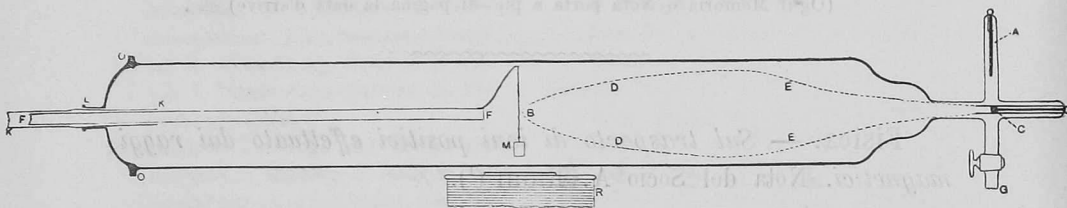
Secondo l'ipotesi da me proposta e sostenuta, i raggi magnetici (o magnetocatodici), cioè i raggi catodici generati sotto l'influenza di un campo magnetico, differiscono dai raggi catodici ordinari in ciò: che mentre questi ultimi sono costituiti da semplici elettroni in rapido movimento traslatorio, nei primi, per brevi istanti, alcuni di quegli elettroni si uniscono a ioni positivi, e con questi formano delle coppie neutre analoghe a stelle doppie, o, se si vuole, al sistema formato da un pianeta e dal suo satellite. Qui il satellite è l'elettrone, e la forza reciproca è l'attrazione elettrica anziché la gravitazione. Il manifestarsi poi di tali sistemi, quando esiste il campo magnetico, dipende da ciò, che questo rende tanto meno instabili le coppie quanto più esse si avvicinano a soddisfare perfettamente la condizione che il senso in cui gira l'elettrone intorno all'ione sia opposto a quello della corrente generatrice del campo, e che in pari tempo è favorita la formazione di tali coppie. Una volta formate, esse sono spinte dalla forza magnetica secondo la direzione nella quale essa decresce, come se fossero molecole diamagnetiche, e per tal modo trasportate verso luoghi ove vien meno gradatamente la principale ragione della loro insolita durata, di guisa che, in causa anche delle collisioni, gli elementi di cui sono formate (ione positivo ed elettrone) non tardano a disgiungersi, proseguendo poi liberi per un certo tratto nel loro movimento.

<sup>(1)</sup> Pervenuta all'Accademia il 22 luglio 1912.

In particolare, gl'ioni positivi finiranno coll'accumularsi fra le molecole in una certa regione del gas; ed è chiaro, che, una volta che si sia constatata sperimentalmente l'esistenza di essi, la teoria proposta potrà dirsi dimostrata vera. Certo è che non si potrà più sostenere, come in generale venne fatto sinora, che la sola modificazione prodotta dal campo sui raggi catodici sia il cambiamento di forma delle traiettorie degli elettroni.

Già descrissi esperienze, di cui si rende conto coll'ammettere il trasporto di ioni positivi per parte dei raggi magnetici; ma in questa Nota ne descrivo altre di analogo significato, per le quali traggio partito del fenomeno delle *rotazioni ionomagnetiche* <sup>(1)</sup>, che un caso fortunato mi ha fatto recentemente scoprire.

Per esse ho impiegato l'apparecchio, che l'annessa figura rappresenta alla scala di 1:10 <sup>(2)</sup>.



Secondo l'ipotesi da me proposta e sostenuta i raggi magnetici (o magnetocattodici) sono i raggi catodici generati sotto l'influenza di un campo

L'anodo A ed il catodo C trovansi ad una delle estremità (quella a destra) del tubo da scarica (di cui il corpo principale ha un metro di lunghezza e 15 cent. di diametro), il primo entro un ramo laterale, il secondo nella parte estrema e ristretta dal tubo principale. Questa viene poi introdotta nel foro di un rocchetto non rappresentato nella figura, che è simile all'altro rocchetto di cui si vede la sommità in R, ma il cui asse coincide con quello dell'intero apparecchio. Un altro ramo laterale G collega questo colle pompe.

La principale particolarità di questo tubo da raggi magnetici consiste in ciò, che esso viene chiuso in O-O a perfetta tenuta da un coperchio smerigliato avente un collo L in cui entra a smeriglio il lunghissimo tubo KK. Un altro tubo FF può scorrere entro il tubo precedente, e serve a portare il cilindretto leggerissimo di carta verniciata, M, sospeso ad un filo di bozzolo. Siccome non si è voluto dare alla figura una soverchia lunghezza, così i due tubi KK ed FF sono stati rappresentati solo per una parte della loro lunghezza, e perciò nella figura stessa non si scorge che il secondo dei detti tubi si prolunga dalla parte di sinistra in un cilindro di ferro dolce, desti-

<sup>(1)</sup> Mem. della R. Acc. di Bologna, 28 gennaio 1912.

<sup>(2)</sup> È uno dei tubi per raggi magnetici, che costruisce e fornisce il Müller-Uri di Braun schweig.

nato a renderne possibile lo spostamento nel senso della sua lunghezza, e quindi il trasporto del cilindro M sino a qualunque regione voluta del tubo da scarica. Basta all'uopo spostare a mano un piccolo rocchetto avvolgente il tubo KK, e momentaneamente percorso da una corrente. Poichè il rocchetto R deve trovarsi sempre sotto M, esso dovrà spostarsi se occorre: ciò che si effettua facilmente, essendo mobile su rotelle.

La linea punteggiata della figura serve a dare una idea dell'aspetto presentato usualmente dalla scarica, indipendentemente dalla colonna positiva partente dall'anodo A, la quale qui non interessa. Eccitato il rocchetto, di cui un polo è attiguo al catodo, appare una colonna luminosa, ordinariamente azzurra, che comincia a poca distanza dal catodo (che ha la forma speciale altravolta descritta) e si estende divergendo sino entro la parte larga dell'apparecchio, per esempio sino ad EE. Qui comincia la colonna luminosa EDBDE generalmente rossa o rosea, la quale si sdoppia e si deforma quando vi si accosta lateralmente un polo magnetico, in moto tale da indicare che quella luce si deve ad una doppia scarica, da DE verso B e verso C. Secondo l'interpretazione da me data di questo fenomeno (che lo specchio girante mostra essere intermittente come lo è il fascio di raggi magnetici CE), esso si deve allo scaricarsi della nube di ioni positivi abbandonati dai raggi magnetici nella regione DE, negli intervalli durante i quali i raggi magnetici scemano o si spengono.

Per intendere bene come possa ricorrersi al fenomeno delle rotazioni ionomagnetiche onde tentare di dimostrare per altra via l'esistenza dei suddetti ioni, è indispensabile un breve richiamo intorno a quel fenomeno. La causa di esso risiede nel fatto, che mentre fra un urto e l'altro un elettrone o un ione entro un gas ionizzato ha una traiettoria sensibilmente rettilinea, quando vi è campo magnetico questa diviene generalmente curva, ed anzi una elica se il campo è uniforme. Nel primo caso un corpo immerso nel gas, pur ricevendo urti dagl'ioni e dagli elettroni, non si sposta menomamente; ma quando esiste il campo, gli urti avvengono secondo nuove direzioni e, come facilmente si può mostrare, quelli prodotti dagli elettroni o da ioni negativi tendono ad imprimere al corpo una *rotazione ionomagnetica negativa*, cioè una rotazione intorno ad un asse parallelo alla direzione del campo e nel senso contrario a quello della corrente circolare alla quale il campo si può attribuire, mentre gli urti prodotti dagl'ioni positivi tendono a generare una rotazione nel senso della corrente magnetizzante, cioè *positiva*.

Se dunque il cilindro mobilissimo M si trova nella regione ove si accumulano ioni positivi, sotto l'azione del sottoposto rocchetto R esso assumerà una rotazione nel senso della corrente che percorre il rocchetto medesimo. Naturalmente, la rotazione viene limitata dalla torsione del filo di sospensione. Non essendo opportuno il mostrarla col metodo ordinario della riflessione, in causa delle imperfezioni ottiche delle pareti dell'apparecchio, ho

trovato comodo dirigere sul cilindro, che porta delle righe nere lungo alcune generatrici, un cannocchiale munito di reticolo oculare <sup>(1)</sup>.

In una prima esperienza ho avuto con certezza il risultato previsto, soltanto dando alla corrente di scarica una intensità non minore di 1 milliamperè, per ottenere la quale non bastava la mia solita macchina elettrica, e dovetti impiegare una batteria di 2000 piccoli accumulatori.

Osservai dunque effettivamente la rotazione positiva, quantunque assai piccola, del cilindro collocato presso EE, mentre ottenni nulla, o una lievissima rotazione negativa, mettendolo altrove.

Ma per quanto questo risultato confermi le previsioni, il fatto che, sotto l'azione del rocchetto R, la colonna luminosa BE subisce notevoli cambiamenti di forma, può ingenerare qualche incertezza intorno alla giusta interpretazione del fenomeno. Ho dunque cercato di migliorare l'esperienza, sino a dargli alla fine la forma seguente.

Spingendo la rarefazione sino a circa un decimo di millimetro, e aumentando l'intensità della corrente di scarica sino ad oltre il milliampere, si riesce ad ottenere un fascio di raggi magnetici vivacissimi, che si estende dal catodo sino quasi al nucleo di ferro del rocchetto R, che insieme col cilindretto M deve essere portato un po' più verso destra di quel che mostri la figura, e che, eccitato da una intensa corrente, presenta in alto un polo di nome contrario a quello attiguo al catodo. Tale fascio presenta sensibilmente la forma di un tubo di forza del campo magnetico generato dai due rocchetti.

In simili condizioni manca o è debolissima la colonna di luce rossa BE; ma tuttavia deve avvenire (ragionando sempre a norma dell'ipotesi ammessa) che il fascio lasci liberi gl'ioni positivi trascinati dagli elettroni dei raggi catodici. La separazione ha luogo, non più, come prima, perchè le coppie neutre arrivano in una regione ove il campo è debole, ma in seguito al loro urto presso la parete dell'apparecchio. Però è da ritenersi, che per effetto del campo presso Q le coppie vadano ricostituendosi o tardino a rompersi, per cui gl'ioni positivi dovranno manifestare la loro presenza segnatamente a sinistra del nucleo del rocchetto.

Ora, ciò è appunto quanto mostra l'esperienza. Infatti, è quando il cilindro indicatore M trovasi un po' a sinistra del nucleo che si ottiene molto pronunciata la rotazione ionomagnetica positiva, mentre tale rotazione si mostra di più in più debole quando il cilindro stesso è spostato gradatamente verso destra.

La rotazione ottenuta con questa esperienza è abbastanza marcata, perchè risulti visibile anche senza l'aiuto del cannocchiale. Per esempio, il cilindretto fa quasi un giro intero in pochi secondi, prima che la elasticità del filo di sospensione lo arresti.

<sup>(1)</sup> Ho ottenuto i risultati migliori adoperando un cilindro di 3 cent. di diametro e 3 di altezza, quindi alquanto più grande di quello della figura.