

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

# RENDICONTI

DELLE SEDUTE

## DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

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

*Seduta del 5 giugno 1909.*

P. BLASERNA, Presidente.

### MEMORIE E NOTE

#### DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

**Fisica.** — *Sui valori limiti del campo fra i quali si producono i raggi magnetici.* Nota del Socio AUGUSTO RIGHI.

I getti luminosi, conformati sensibilmente a tubi di forza magnetica, che si formano a partire dal catodo di un tubo di scarica posto in un campo magnetico, si presentano di solito bruscamente per un certo valore del campo, se l'intensità di questo si fa crescere gradatamente a partire da zero. Tale improvviso cambiamento d'aspetto della luminosità della scarica è uno degli argomenti addotti contro l'opinione, finora generalmente accolta in mancanza di meglio, secondo la quale quei getti di luce altro non sarebbero che i raggi catodici conosciuti, deformati dal campo e ridotti ad avere una forma simile a quella di eliche attorcigliate attorno alle linee di forza.

Però, nel corso di una lunga serie di ricerche sperimentali tendenti a confermare una mia particolare teoria, che mi ha indotto a designare col nome di *raggi magnetici* quei fasci luminosi, ebbi a riconoscere che in certi casi la loro apparizione avveniva invece in modo graduale, e che spesse volte, seguitando a far crescere l'intensità del campo, i raggi magnetici sparivano. Quest'ultimo fatto ha evidentemente una speciale importanza perchè, mentre

fu previsto come conseguenza della mia ipotesi, non si saprebbe come spiegarlo da chi professa l'opinione accennata più sopra.

I valori del campo, che corrispondono all'apparire e allo sparire dei raggi magnetici, dipendono da un gran numero di circostanze, e principalmente dalla forma e dimensioni del tubo di scarica, dalla pressione dell'aria nel medesimo, dalla forma e grandezza del catodo, e dall'intensità della corrente di scarica; ma non sempre si riesce a determinarli, sia perchè il cambiamento può avvenire con lentezza, sia perchè può aver luogo con intensità di campo o piccolissime o grandissime.

Per mettere qualche ordine e chiarezza in questo comportamento apparentemente irregolare, mi è sembrato utile cercare di realizzare possibilmente tali condizioni sperimentali, che tanto l'apparire dei raggi magnetici quanto la loro scomparsa avvengano in modo ben netto, e per valori del campo nè troppo piccoli, nè troppo elevati. Era sperabile che modificando poscia qualche poco ad una ad una le condizioni sperimentali, si sarebbe riusciti a riconoscere in che senso si spiega la loro influenza.

Siccome poi avevo già constatato, non solo che nei tubi della forma da me adottata, al crescere dell'intensità del campo magnetico aumenta la differenza di potenziale fra gli elettrodi del tubo, ma che nel momento in cui appaiono i raggi magnetici si accentua fortemente la rapidità con cui cresce quella differenza, e che inoltre alla sparizione dei raggi corrisponde una diminuzione della differenza stessa; così, anzichè limitarmi ad osservare la luminosità nel tubo, ho istituito delle misure sistematiche dei potenziali di scarica corrispondenti a valori gradatamente crescenti del campo magnetico.

Questa intensità era sempre dedotta per via di interpolazione da un certo numero di determinazioni preventivamente fatte col metodo della polarizzazione rotatoria nel solfuro di carbonio. Simile valutazione, certamente non molto precisa, anche perchè con essa non si tien conto dei fenomeni d'isteresi nel nucleo, era però sufficiente per lo scopo in vista. Secondo la regola sempre seguita, i valori del campo si riferiscono ad un punto dell'asse del rocchetto distante un centimetro e mezzo dal rocchetto, e cioè presso a poco al luogo occupato ordinariamente dal catodo. La differenza di potenziale venne poi misurata mediante un voltmetro elettrostatico di Kelvin.

Il tubo di scarica adoperato è quello rappresentato in giuste proporzioni dalla fig. 1. Il lettore potrà eventualmente valutare le dimensioni delle varie sue parti, sapendo che il largo tubo AB aveva il diametro di 47 mm.

In M sta l'anodo, ed N è il catodo, in forma di dischetto munito di un gambo metallico e circondato da un cannello di vetro ND che lo sopravanza. La sola differenza fra il tubo della fig. 1 ed i tubi adoperati in varie mie antecedenti esperienze sta in ciò, che il catodo, invece di essere saldato alla estremità del tubo ABC, è fissato in L con ceralacca ad un tubo

CL riunito al tubo principale per mezzo di una giuntura a smeriglio. Tale disposizione rendeva facile lo scambio del catodo.

Rarefatta l'aria sino al grado voluto mediante una pompa rotativa a mercurio e attraverso il cannello E, e fatti comunicare gli elettrodi coi poli di una batteria di 2600 piccoli accumulatori, il cui circuito conteneva delle resistenze variabili e grandissime (colonne d'alcool) non che un galvanometro tarato, si leggeva la differenza di potenziale agli elettrodi, poi si ripeteva

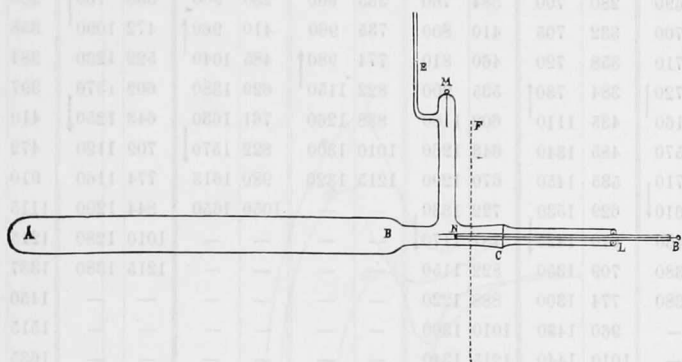


FIG. 1.

tale misura un gran numero di volte, dopo avere eccitato il campo magnetico e aumentata grado a grado l'intensità di questo. Come sempre, il campo era prodotto da un rocchetto, la cui faccia polare giungeva in F, poichè la porzione CLD del tubo di scarica penetrava nel foro del nucleo.

Compiuta una tale serie di misure, se ne fecero altre, dopo avere variato o la pressione dell'aria, o l'intensità della corrente di scarica ecc.

Non occorre trascrivere tutti i risultati numerici così raccolti, perchè essi conducono a conclusioni, le quali fra loro concordano benissimo; giova però riportare sette di tali serie scelte in modo, che dal loro confronto risultino utili conclusioni.

Catodo 7 mm	7		7		7		7		7		4			
Pressione 0,40	0,40		0,40		0,40		0,24		0,67		0,40			
Corrente $74 \cdot 10^{-6}$	$136 \cdot 10^{-6}$		$191 \cdot 10^{-6}$		$389 \cdot 10^{-6}$		$136 \cdot 10^{-6}$		$136 \cdot 10^{-6}$		$74 \cdot 10^{-6}$			
	A		B		C		D		E		F		G	
0	670	0	680	0	700	0	800	0	800	0	680	0	910	
205	680	205	690	280	740	410	870	160	890	160	690	205	920	
250	690	280	700	384	760	535	900	280	900	388	730	280	930	
280	700	332	705	410	800	735	960	410	960	472	1090	358	990	
306	710	358	720	460	810	774	980	485	1040	522	1230	384	1060	
319	720	384	730	535	900	822	1150	629	1380	602	1370	397	1140	
410	1160	435	1110	602	1180	888	1260	761	1680	643	1250	410	1190	
535	1570	485	1340	648	1260	1010	1300	822	1570	709	1120	472	1450	
670	1710	535	1450	670	1290	1215	1320	980	1613	774	1160	910	1890	
709	1610	629	1530	722	1330	—	—	1050	1650	844	1200	1115	2000	
787	1430	670	1425	787	1170	—	—	—	—	1010	1280	1215	2040	
844	1380	709	1350	822	1150	—	—	—	—	1215	1380	1337	2100	
910	1380	774	1300	888	1220	—	—	—	—	—	—	1450	2120	
—	—	960	1430	1010	1300	—	—	—	—	—	—	1515	2100	
—	—	1010	1440	1215	1340	—	—	—	—	—	—	1635	1950	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1705	1900	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1793	1850	

Per ciascuna delle sette serie di misure A, B, . . . G, i numeri della prima colonna danno l'intensità del campo magnetico in unità assolute, e quelli della seconda la differenza di potenziale agli elettrodi espressa in volta. In alto sono poi notati: il diametro del catodo in millimetri, la pressione dell'aria in mm. di mercurio, e l'intensità della corrente che attraversa il tubo espressa in ampère.

Per acquistare un'idea chiara del modo nel quale varia il potenziale di scarica al variare del campo, giova esaminare una delle serie, per esempio la prima.

Senza campo magnetico, il potenziale di scarica era di 670 volta; poi assunse valori gradatamente crescenti, sino alla lettura fatta col campo 319; ma passando al campo 410, l'aumento di potenziale fu assai grande. In pari tempo mutò improvvisamente l'aspetto della scarica, e cioè si deformò in un modo speciale la colonna positiva nel ramo laterale, mentre il breve fascio divergente di raggi catodici uscente dal catodo, si allungò d'un tratto, divenendo più brillante e assumendo la forma di tubo di forza. In una parola, comparvero i raggi magnetici. Aumentando ancora il campo, il potenziale di scarica seguì a crescere sino ad un massimo; dopo di che si ebbe una diminuzione abbastanza rapida, accompagnata da una nuova modificazione nel-

l'aspetto della scarica. Tale modificazione consiste in ciò, che il fascio di raggi magnetici s'accorcia e impallidisce rapidamente e poi sparisce affatto. Infine, dopo una discesa del potenziale sino ad un minimo, si verificò generalmente un lento aumento paragonabile a quello osservato nel periodo iniziale.

La curva segnata 74 (intensità della corrente in microampère) nella fig. 2, fu disegnata prendendo come ascisse i valori del campo magnetico

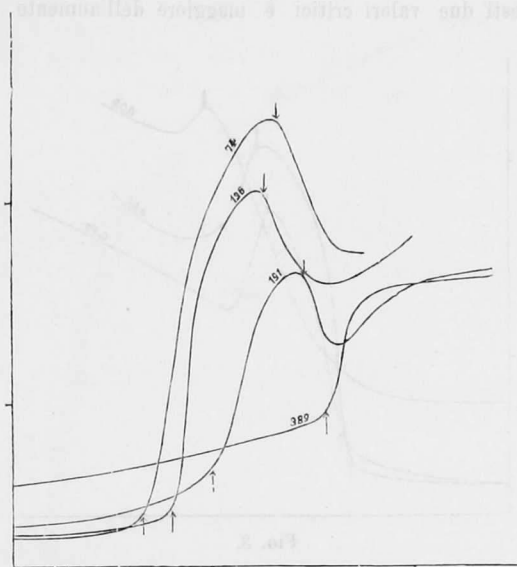


Fig. 2.

della serie A, e come ordinate quelli della differenza di potenziale. Tanto nella tabella che nella figura, si è indicato con una freccia rivolta all'insù l'apparizione dei raggi magnetici, e con una freccia rivolta all'ingiù la loro scomparsa.

È bene chiarire in che consista realmente questa scomparsa. Per un certo valore del campo i raggi magnetici si affievoliscono più o meno rapidamente e scompaiono, senza però che l'aspetto della scarica torni quello che si ha con campo nullo. Oltre che naturalmente si vede sempre la colonna positiva come schiacciata contro la parete del ramo laterale, si osserva una luminosità avente i caratteri di quella dei raggi magnetici, che riempie lo spazio esistente fra il gambo del catodo ed il cannello che lo circonda. Questa specie di raggi magnetici partenti dalla faccia posteriore del catodo,

che fu osservata da altri, persistè anche colle più grandi intensità di campo da me raggiunte.

Nella fig. 2 sono disegnate, oltre alla curva della serie A, anche le curve corrispondenti alle serie B, C, D. Da esse si ricava quale influenza abbia sui fenomeni l'intensità della corrente di scarica. Si vede infatti, che al crescere della intensità della corrente aumentano i due valori critici del campo, cioè quello pel quale appaiono i raggi magnetici e quello pel quale spariscono più o meno bruscamente davanti al catodo; ma l'aumento del primo di questi due valori critici è maggiore dell'aumento del secondo,

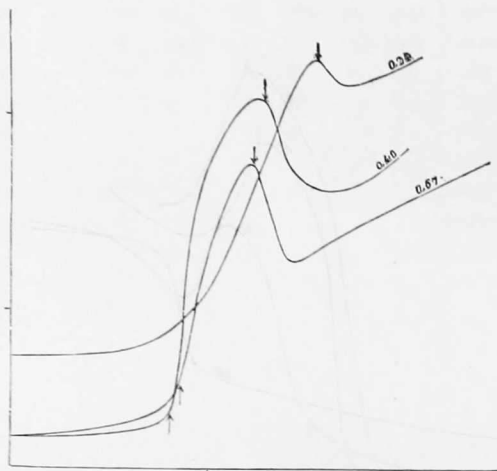


FIG. 3.

cosicchè l'intervallo che li separa diminuisce al crescere della intensità della corrente. Ne consegue che, se si fa uso d'una corrente troppo intensa, si arriva a non ottenere più abbastanza distinto il fenomeno dei raggi magnetici, per quanto si varii l'intensità del campo. Anzi, nel caso della corrente di  $389.10^{-6}$  ho potuto osservare nettamente solo la comparsa dei raggi magnetici, ed è perciò che presso la curva corrispondente della fig. 2, come pure nella seconda colonna della serie D, non è tracciata la freccia diretta al basso. In realtà accadeva, che insieme ai raggi magnetici (e qualche volta anche prima, cioè con un minor valore del campo) si formava quella certa luce al didietro del catodo che, con correnti meno intense, compare solo al cessare dei raggi magnetici; e quando si seguitava ad aumentare l'intensità del campo, mentre questa luce persisteva, quella dei raggi magnetici gradatamente e prontamente si affievoliva, senza che si potesse indicare con precisione per quale valore del campo essa scompariva.

Le curve fig. 3, costruite coi dati delle serie B, E, F, indicano l'andamento dei fenomeni a diverse pressioni e per una stessa intensità di corrente. Come si vede, un aumento di pressione fa avvicinare fra loro i due valori critici, come accade coll'aumentare l'intensità della corrente. Però, per pressioni basse, la comparsa dei raggi magnetici si effettua a bassi valori del campo, e generalmente non più in modo brusco, tanto che non si è potuto asse-

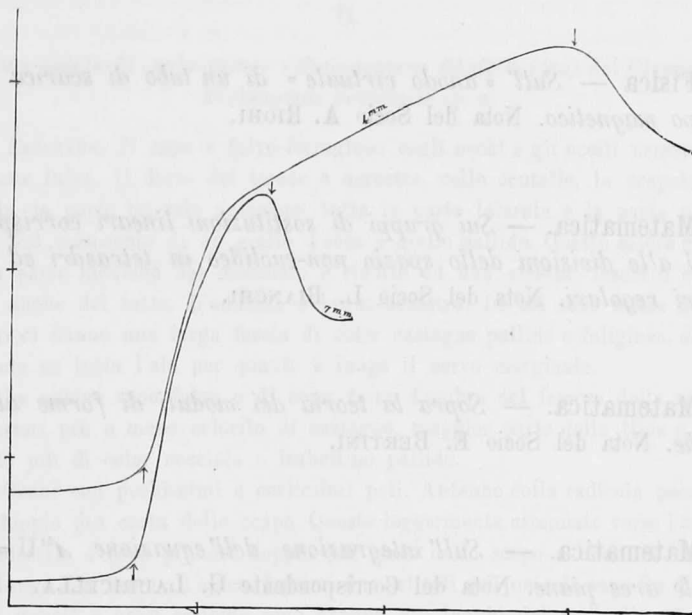


FIG. 4.

gnare la posizione della freccia rivolta all'insù nel caso della pressione 0,24. Ciò si verificò anche in esperienze anteriormente descritte (<sup>1</sup>).

È facile ora comprendere come, procedendo a caso, possa accadere di non riuscire a realizzare in modo soddisfacente il fenomeno dei raggi magnetici. In generale si ha maggior probabilità di ottenerli con pressione abbastanza bassa e con corrente debole; se non che allora la intensità luminosa di essi è scarsa, e la loro estensione obbliga all'impiego di tubi di grandissima lunghezza.

Infine la fig. 4, che mette a confronto le curve costruite colle serie A e G, rende palese quanto sia vantaggioso il ridurre il diametro del dischetto

(<sup>1</sup>) Mem. della R. Acc. di Bologna, 17 gennaio 1909, pag. 95.



di alluminio funzionante da catodo. Come si vede, se questo è di 4 anziché di 7 millimetri di diametro, l'intervallo che separa i due valori critici del campo magnetico è considerevolmente maggiore.

Naturalmente, se le esperienze descritte venissero ripetute con un tubo di dimensioni differenti da quelle del tubo fig. 1, pur rimanendo invariato l'andamento generale dei fenomeni, si troverebbero certamente dei differenti valori critici del campo magnetico.

Fisica. — *Sull' « anodo virtuale » di un tubo di scarica nel campo magnetico.* Nota del Socio A. RIGHI.

Matematica. — *Sui gruppi di sostituzioni lineari corrispondenti alle divisioni dello spazio non-euclideo in tetraedri ed ottaedri regolari.* Nota del Socio L. BIANCHI.

Matematica. — *Sopra la teoria dei moduli di forme algebriche.* Nota del Socio E. BERTINI.

Matematica. — *Sull'integrazione dell'equazione  $\Delta^2 U = 0$  per le aree piane.* Nota del Corrispondente G. LAURICELLA.

Geodesia. — *Quarta campagna gravimetrica in Sicilia nel 1906.* Nota del Corrispondente A. VENTURI.

Le Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.