

**SCARICHE ELETTRICHE NEI GAS RAREFATTI. - INFLUENZA DEL MAGNETISMO.**

*Ricerche sperimentali di P. G. MELANI <sup>1)</sup>.*

**Parte prima.**

L'influenza del magnetismo sul comportamento della scarica elettrica nei gas rarefatti, fu oggetto delle ricerche di valenti sperimentatori, quali Plücker <sup>2)</sup>, Hittorf <sup>3)</sup>, De la Rive <sup>4)</sup>, Spottiswoode <sup>5)</sup>, Crookes <sup>6)</sup> e Goldstein <sup>7)</sup>; pure l'argomento può ritenersi tutt'altro che esaurito, inquantochè quei fisici si limitarono a investigare l'azione di un magnete sulla luminosità positiva o negativa, venendo sempre a dei risultati puramente qualitativi.

Al punto in cui oggi è stato portato lo studio della scarica nei tubi a vuoto, era necessario fare anche in questa parte importante dell'argomento uno studio sistematico, che permettesse di venire a dei risultati quantitativi.

A questo fine per l'appunto ho iniziato una serie di ricerche divise in due parti:

1. L'una, che si riferisce all'influenza che esercita il magnetismo sull'intensità della corrente e sulla differenza di potenziale agli elettrodi di un tubo contenente aria rarefatta, attraversato da un flusso di elettricità.

2. L'altra, che tratta dell'influenza che hanno sui fenomeni prodotti dal magnetismo, la diversa natura dei gas, la forma e la natura degli elettrodi ed infine la forma del tubo.

Per fare le misure con maggior precisione, invece di adoperare per generatore di elettricità un grosso rocchetto d'in-

1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica dell'Università di Pisa, diretto dal Prof. A. Battelli.

2) Pogg. Ann. 103, pag. 68, (1858).

3) Pogg. Ann. 136, pag. 213, (1869).

4) Ann. de Chimie et de Phys. pag. 421, (1874).

5) Phil. Trans. p. I, pag. 205, (1879).

6) Phil. Trans. p. II, pag. 657, (1879).

7) Wied. Ann. 11, pag. 850, (1888).

duzione o una potente macchina elettrostatica, come fecero gli sperimentatori sopra citati, mi sono servito della corrente continua fornita da una grandissima batteria di piccoli accumulatori.

Il tubo da studiare veniva collocato nel circuito della batteria, e in tal posizione che potesse venir destato a volontà intorno a lui un campo magnetico più o meno forte, la cui intensità era misurata da uno speciale magnetometro.

Nel circuito poi si trovava inserito un galvanometro ed una resistenza liquida, mentre ai capi del tubo era posto in derivazione un elettrometro.

\* \* \*

In questa nota mi occupo delle ricerche che si riferiscono alla prima parte dell'intero lavoro.

La seconda parte, già in corso di esperienze, sarà pubblicata in uno dei seguenti numeri di questo giornale.

### Apparecchi.

*Accumulatori.* — La batteria di accumulatori che mi dava la corrente continua era composta di cinquecento elementi, ed era perfettamente uguale a quella già descritta dal Dott. Pandolfi <sup>1)</sup>, essendo state costruite le due batterie contemporaneamente, e dietro le stesse indicazioni.

*Elettrometro e galvanometro.* — Per la misura della differenza di potenziale mi costruii un elettrometro del tipo Guglielmo <sup>2)</sup>, molto adatto per misure di grandi forze elettromotrici.

I quadranti, di lamina di stagnola, sono incollati su di un piano di vetro, disposti in perfetta simmetria. Il piano poggia, per mezzo di quattro sostegni di vetro paraffinato, sopra un piano di legno, munito di viti calanti. L'ago d'alluminio della solita forma ad  $\infty$ , è sospeso ad un sottil filo di argento, ed è distante 3 cm. dai quadranti. Superiormente porta un leggiero

1) N. Cimento, serie 4, vol. 5<sup>a</sup>, p. 89, (1897).

2) Rivista scientifico-industriale, 19, (1897).

specchio piano ed inferiormente una sottilissima lamina di vetro che pesca in un bagno d'olio poco denso, per avere un discreto smorzamento delle oscillazioni, senza toglier molto alla prontezza.

Il tutto è protetto da una custodia di vetro coperta internamente ed esternamente da fogli di stagnola, messi in comunicazione col suolo.

Quest' elettrometro fu adoperato col metodo idiostatico, e fu tarato con pile campione, nella cui costruzione fu messa la massima cura.

Per misurare le variazioni dell' intensità della corrente, ho usato un galvanometro a specchio, accuratamente graduato.

*Resistenze del circuito.* — Per impedire che la corrente energica, sviluppata dagli accumulatori nel circuito, riscaldasse di troppo gli elettrodi, tanto da deteriorare il tubo, ho inserito nel circuito stesso una resistenza liquida, formata da una debolissima soluzione di solfato di zinco, tenuta dentro un tubo di vetro con elettrodi di zinco puro amalgamato. Questa resistenza rimase fissa durante tutte le esperienze ed era di circa 135,000 ohm.

*Campo magnetico.* — Il campo magnetico era formato da una grande elettrocalamita Faraday, fra le cui due branche veniva sospeso il tubo, in modo che le linee di forza del campo magnetico fossero, secondo il caso, perpendicolari o inclinate di 45° o parallele alla direzione della corrente che attraversava il tubo.

Per misurare l' intensità del campo, feci uso del magnetometro indicato nella figura 1.

Nel mezzo E di una spirale di grosso filo di argentana, fissata nei due estremi a due viti di ottone A e B, e disposta verticalmente, è applicata un' asta parallelepipedica di ferro dolce.

Quest' asta porta nel mezzo un sottilissimo indice di ottone, il quale si muove sopra un quadrante graduato, in modo che se ne possono leggere direttamente le deviazioni; ad un'estremità dell' asta è congiunto uno stelo verticale, che porta una sottile lastrina di vetro, immersa in una vaschetta, S, piena di olio cotto: così le oscillazioni dell' asta vengono abbastanza rapidamente smorzate.

Questo magnetometro è stato tarato, confrontandone le indicazioni con quelle di un cilindro di ferro oscillante fra i nuclei dell'elettromagnete.

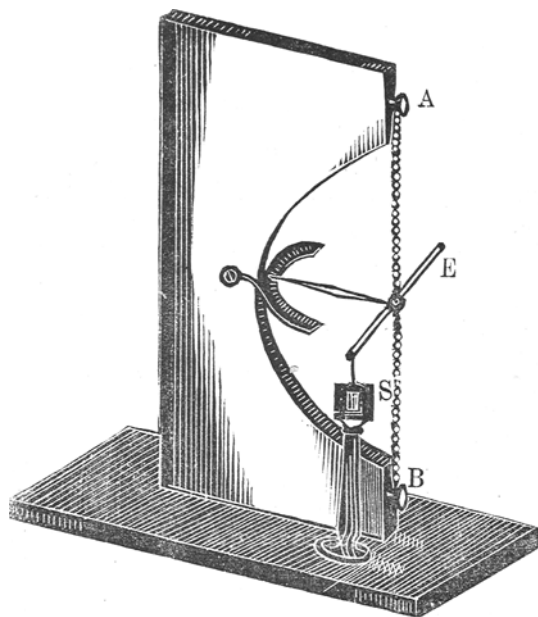


Fig. 1.

*Tubi.* — I tubi che ho adoprato in queste esperienze sono quattro e tutti di forma cilindrica del diametro interno di cm. 1,8 e dello spessore di 1 mm.; però variano per la lunghezza, in modo che la distanza fra gli elettrodi è nel primo di 2 cm., nel secondo di 4 cm., nel terzo di 8 cm. ed infine nel quarto di 12 cm.

Gli elettrodi saldati nel vetro sono uno a disco del diametro di 8 mm. e l'altro a punta.

*Pompa a rarefazione.* — Per fare il vuoto nei tubi ho costruito una pompa tipo Sprengel la quale è stata modificata nel punto di caduta del mercurio, in modo che in brevissimo tempo si può giungere alla rarefazione dei più buoni tubi di Crookes. La pressione, fino al millimetro, era misurata da un buon manometro a mercurio; per la misura delle frazioni di millimetro, ho aggiunto alla pompa una provetta di Mac-Leod con serbatoio a parte.

**Esperienze.**

Gli apparecchi or ora descritti erano distribuiti nel modo indicato dalla figura 2, era A la batteria degli accumulatori di cui un polo era posto, in *a*, in diretta comunicazione coll'in-

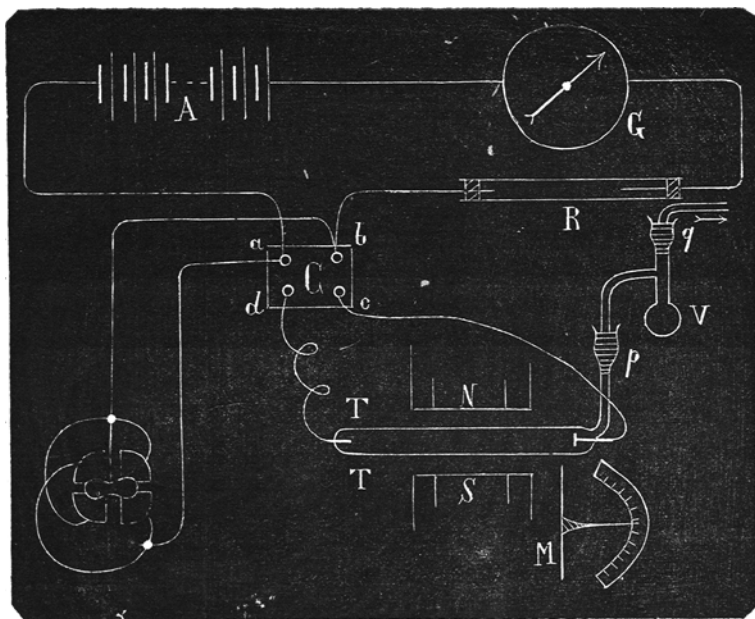


Fig. 2.

terruttore a pozzetti di mercurio C, l'altro polo era congiunto, in *b*, allo stesso interruttore, attraverso al galvanometro G e alla resistenza R. Dai pozzetti *d* e *e* dell'interruttore partivano i fili che andavano all'elettrometro E, ed al tubo di scarica T. Questi fili erano disposti in modo che la corrente andava sempre dalla punta al disco. Il galvanometro era collocato alla distanza di cinque metri dall'elettromagnete NS, perchè non ne risentisse l'azione, ciò che fu scrupolosamente osservato prima di fare le esperienze.

Tutta la conduttura era perfettamente isolata dal suolo.

Il tubo infine era collocato fra i due nuclei dell'elettrocalamita, ed era messo in comunicazione con la pompa attraverso al serbatoio V contenente acido solforico. Le congiunzioni  $p$  e  $q$ , circondate da rispettive vaschette di mercurio, erano a perfetta tenuta.

Per eseguire l'esperienza, incominciavo a fare il vuoto, e quando il mercurio si staccava nella branca chiusa del manometro, stabilivo le comunicazioni fra gli elettrodi del tubo e l'interruttore, seguitando a far agire la pompa finchè il tubo s'illuminava; in quell'istante determinavo la pressione, la differenza di potenziale e l'intensità; e subito dopo interrompevo il circuito ed eccitavo il campo magnetico, di cui potevo regolare l'intensità; manovrando convenientemente un reostato inserito nel circuito dell'elettrocalamita. Di nuovo stabilivo le comunicazioni degli elettrodi del tubo coll'interruttore e seguitavo a fare agir la pompa, finchè il tubo di nuovo s'illuminava; allora, facendo sempre funzionare lentamente la pompa, incominciavo la serie delle misure, che durava finchè, a causa della troppa rarefazione, il tubo si spegneva. A questo punto diseccitavo il campo magnetico; il tubo allora s'illuminava di nuovo, ed io seguitavo a fare il vuoto, fino a che la corrente cessava di passare, nel qual momento facevo le opportune misure.

Questo processo fu tenuto nelle prime tre serie di esperienze, nelle quali il tubo si illuminava e si spegneva a pressioni più basse di quello che avrebbe fatto fuori dell'azione del campo magnetico; ma nella serie quarta, in cui accadeva proprio il contrario, determinavo prima i valori corrispondenti all'illuminarsi del tubo, poi lasciavo entrare un poco d'aria per fare tutte le misure, come nelle serie precedenti. Indi lasciavo entrare dell'altra aria e determinavo i valori corrispondenti al nuovo spengersi del tubo.

Le esperienze che ho fatto si dividono in quattro serie: nella

1<sup>a</sup> Le linee di forza del campo magnetico sono perpendicolari alla direzione della corrente.

2<sup>a</sup> Le linee di forza sono inclinate di  $45^\circ$ , sulla direzione della corrente.

3<sup>a</sup> Le linee di forza sono parallele, ma in senso opposto a quello della corrente.

4<sup>a</sup> Le linee di forza sono parallele, ma nello stesso senso di quello della corrente.

In ciascuna di queste serie, ho studiato l'azione di quattro diverse intensità del campo magnetico sopra ciascuno dei quattro tubi già descritti. Queste intensità, espresse in unità assolute del sistema (C. G. S.), sono:

a) 427,63, b) 796,48, c) 1029,79, d) 1273,03.

Nelle tabelle seguenti sono stati riportati i valori che spettano alla pressione a cui, in ogni esperienza, avvengono nel tubo i principali mutamenti.

La pressione è espressa in millimetri di mercurio. La differenza di potenziale in volta. L'intensità della corrente in milliamperes.

Le linee orizzontali punteggiate indicano le serie dei valori intermedi, i quali sono stati tralasciati, perchè ciò nulla toglie alla chiarezza, inquantochè l'andamento generale del fenomeno è dato dalle curve.

Per confrontare bene l'azione che ha il campo magnetico sui fenomeni della scarica, ho premesso ad ogni tabella i valori che si riferiscono alla pressione, alla forza elettro-motrice ed all'intensità, nell'istante in cui il tubo, fuori dell'azione del magnetismo, s'illuminava, e in quello in cui si spegneva.

SERIE I. TUBO 1. — *Distanza fra gli elettrodi 2 cm.*  
*Differenza di potenziale fra i poli della batteria 928 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	13	527	7,74
» » si spenge	0,22	922	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	9	514	7,69	Il tubo s'illumina: è leggermente striato.
	5,56	418	7,99	Luminosità massima. Le strie sono bellissime.
	0,68	922	0	Il tubo si spenge.
796,48	6,83	658	6,12	Il tubo s'illumina assai intensamente.
	6,52	632	6,27	Luminosità massima.
	0,75	922	0	Il tubo si spenge.
1029,79	4,6	705	5,27	Il tubo s'illumina intensamente.
	4	700	5,35	Luminosità massima.
	0,95	921	0	Il tubo si spenge.
1273,03	2,88	754	4,96	Il tubo s'illumina col massimo d'intens.
	1,57	806	2,79	Il tubo è attraversato da un sottil filo luminoso.
	1,36	920	0	Il tubo si spenge.



SERIE I. TUBO 2. — *Distanza fra gli elettrodi 4 cm.*  
*Differenza di potenziale ai capi della batteria 921 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	6	538	6,43
» » si spenge	0,39	919	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	3,4	566	6,29	Il tubo s'illumina. È striato.
	2,54	559	6,48	Luminosità massima.
	0,69	920	0	Il tubo si spenge.
796,48	2,83	691	5,92	Il tubo s'illumina. È striato assai.
	2,57	683	5,98	Luminosità massima.
	0,97	919	0	Il tubo si spenge.
1029,79	2,42	724	4,93	Il tubo s'illumina.
	2	718	5,00	Luminosità massima.
	1,12	929	0	Il tubo si spenge.
1273,03	1,93	768	4,69	Il tubo s'illumina col massimo d'intensità.
	1,64	777	3,71	Il tubo è attraversato da un sottil filo luminoso.
	1,42	919	0	Il tubo si spenge.

SERIE I. TUBO 3. — *Distanza fra gli elettrodi 8 cm.*  
*Differenza di potenziale ai capi della batteria 920 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	3,64	582	5,92
» » si spenge	0,64	918	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	2,84	617	5,73	Il tubo s'illumina presentando il massimo di luminosità. Le strie giungono a due terzi del tubo, dalla parte dell'anodo.
	1,5	744	2,68	Il tubo è attraversato da un debolissimo filo luminoso.
	0,83	919	0	Il tubo si spenge.
796,48	2,42	672	5,37	Il tubo s'illumina presentando il massimo di luminosità. Le strie giungono a metà del tubo.
	1,56	727	2,72	Il tubo è debolmente illuminato agli elettrodi.
	0,99	918	0	Il tubo si spenge.
1029,79	1,93	763	2,56	Un sottil filo luminoso attraversa il tubo.
	1,47	917	0	Il tubo si spenge.
1273,03	1,75	—	—	Mettendo un elettrodo in comunicazione col suolo, compaiono sugli elettrodi dei deboli bagliori, che subito spariscono.

SERIE I. TUBO 4. *Distanza fra gli elettrodi 12 cm.*  
*Differenza di potenziale ai capi della batteria 915 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	2,67	693	3,73
» » si spenge	1,1	913	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	1,91	723	3,18	Il tubo s'illumina presentando il massimo di luminosità. Le strie si avanzano fino verso il mezzo del tubo.
	1,43	787	2,29	Le strie si avanzano ancora più, ma sono esilissime.
	1,37	912	0	Il tubo si spenge.
796,48	1,79	758	2,67	Un debole bagliore illumina il tubo; ad intervalli si presentano le strie.
	1,62	911	0	Il tubo si spenge.
1029,79	1,57	—	—	Il tubo è attraversato ad intervalli da un debole bagliore.
1273,03	a tutte le press.	—	—	Il tubo è rimasto oscuro.

SERIE II. TUBO 1. — *Distanza fra gli elettrodi 2 cm.*  
*Differenza di potenziale ai capi della batteria 922 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è disocceitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	13	513	7,61
» » si spenge	0,20	920	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	10	511	7,52	Il tubo s'illumina. Le strie sono appena visibili.
	3,54	402	8,07	Luminosità massima. È ben marcata l'inclinazione delle strie.
	0,31	916	0	Il tubo si spenge.
796,48	8,27	642	6,04	Il tubo s'illumina. Le strie sono più visibili.
	4,52	590	6,41	Luminosità massima.
	0,44	916	0	Il tubo si spenge.
1029,79	6	663	5,14	Il tubo s'illumina. Le strie sono assai visibili.
	5,54	651	5,23	Luminosità massima.
	0,58	915	0	Il tubo si spenge.
1273,03	4,27	698	4,76	Il tubo s'illumina. Le strie sono visibilissime.
	4	689	4,88	Luminosità massima.
	0,87	914	0	Il tubo si spenge.

SERIE II. TUBO 2. — *Distanza fra gli elettrodi cm. 4.*  
*Differenza di potenziale ai capi della batteria 927 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
<b>Il tubo s'illumina</b>	6,35	531	6,74
<b>» » si spenge</b>	0,36	525	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
	4,73	552	6,33	Il tubo s'illumina. Le strie occupano due terzi del tubo.
427,63	3,56	525	6,51	Luminosità massima. Le strie sono vicine al catodo.
	0,46	925	0	Il tubo si spenge.
	3,59	673	5,98	Il tubo s'illumina. Le strie sono più vicine al catodo.
796,48	2,54	654	6,09	Luminosità massima. Le strie vicinissime al catodo.
	0,62	924	0	Il tubo si spenge.
	2,82	706	5,02	Il tubo s'illumina. Le strie sono ancora più vicine al catodo.
1029,79	2	684	5,15	Luminosità massima. Le strie arrivano al catodo.
	0,85	923	0	Il tubo si spenge.
	2,74	752	4,71	Il tubo s'illumina. Le strie sono vicinissime al catodo.
1273,03	2,50	743	4,83	Luminosità massima. Le strie arrivano al catodo.
	1	923	0	Il tubo si spenge.

SERIE II. TUBO 3. — *Distanza fra gli elettrodi 8 cm.*  
*Differenza di potenziale ai capi della batteria 923 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è disceccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	3,94	584	5,90
» « si spenge	0,52	922	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	3,26	598	5,81	Il tubo s'illumina. Non si vedono strie.
	2,54	586	5,95	Luminosità massima. Compagno debolissime strie.
	0,67	921	0	Il tubo si spenge.
796,48	2,72	667	5,41	Il tubo s'illumina. Non si vedono strie.
	2,50	662	5,49	Luminosità massima.
	0,82	920	0	Il tubo si spenge.
1029,79	2,43	746	2,78	Il tubo s'illumina col massimo d'intensità.
	1,59	767	1,83	Le strie occupano due terzi del tubo, ma sono debolissime.
	1,12	920	0	Il tubo si spenge.
1273,03	1,83	772	1,26	Un fiocco luminoso debolissimo attraversa il tubo.
	1,56	919	0	Il tubo si spenge.

SERIE II. TUBO 4. — *Distanza fra gli elettrodi 12 cm.*

*Differenza di potenziale ai capi della batteria 916 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	2,64	697	3,66
» » si spenge	1,27	915	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	2,24	742	2,86	Il tubo s'illumina col massimo d'intensità.
	1,58	758	2,43	Le strie debolissime ed oscillanti si avanzano poco al di là della metà del tubo.
	1,43	914	0	Il tubo si spenge.
796,48	2	773	1,35	Il fiocco positivo leggermente striato si avanza verso i due terzi del tubo.
	1,58	913	0	Il tubo si spenge.
1026,79	1,86	746	1,76	Il tubo è attraversato da un sottil filo luminoso.
	1,72	912	0	Il tubo si spenge.
1273,03	a tutte le press.	—	—	Il tubo non si è illuminato mai.

SERIE III. TUBO 1. — *Distanza fra gli elettrodi 2 cm.*  
*Differenza di potenziale ai capi della batteria 906 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	13	507	7,39
» » si spenge	0,18	904	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	16,54	526	7,35	Il tubo s'illumina. La luminosità negativa si porta davanti all'elettrodo, la positiva circonda tutto il filo di platino.
	7	504	7,62	Luminosità massima. Compagno debolissime strie.
	0,56	904	0	Il tubo si spenge.
796,48	7,63	630	5,97	Il tubo s'illumina. Il fenomeno luminoso precedente è più marcato.
	6	622	6,08	Luminosità massima. Le strie sono assai visibili.
	0,69	963	0	Il tubo si spenge.
1026,79	5,86	710	5,36	Il tubo s'illumina. Il fenomeno luminoso precedente è molto pronunziato.
	4	698	5,48	Luminosità massima. Le strie si vedono benissimo.
	0,82	903	0	Il tubo si spenge.
1273,03	3,54	772	4,62	Il tubo s'illumina. La luminosità positiva è leggermente striata.
	3	766	4,68	Intensità massima.
	0,97	902	0	Il tubo si spenge.



SERIE III. TUBO 2. — *Distanza fra gli elettrodi 4 cm.*

*Differenza di potenziale ai capi della batteria 916 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	6	546	6,42
» » si spenge	0,37	915	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	4,26	573	6,16	Il tubo s'illumina. La luminosità negativa si avvanza nel tubo, assai più dell'ordinario.
	3	557	6,31	Luminosità massima. Compagnono deboli strie.
	0,52	914	0	Il tubo si spenge.
796,48	3,67	708	5,73	Il tubo s'illumina. La luminosità negativa si avvanza ancora di più.
	3	701	5,85	Luminosità massima. Compagnono le strie ben visibili.
	0,73	913	0	Il tubo si spenge.
1029,79	3,76	747	4,78	Il tubo s'illumina. La luminosità negativa occupa un terzo del tubo.
	2,83	723	4,95	Luminosità massima. Le strie son visibilissime.
	0,98	912	0	Il tubo si spenge.
1273,03	2,58	782	4,47	Il tubo s'illumina. La luminosità negativa si avvanza nel tubo fino verso la metà.
	2	774	4,63	Luminosità massima. Le strie visibilissime sono oscillanti.
	1,13	910	0	Il tubo si spenge.

SERIE III. TUBO 3. — *Distanza fra gli elettrodi 8 cm.:  
Differenza di potenziale ai capi della batteria 925 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	3,54	585	5,95
» » si spenge	0,65	924	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	3,73	631	5,42	Il tubo s'illumina col massimo d'intensità. Le strie sono debolissime.
	0,62	922	0	Il tubo si spenge.
796,48	3,13	697	5,06	Il tubo s'illumina col massimo d'intensità. Le strie sono nette e assai vivamente colorate.
	0,84	921	0	Il tubo si spenge.
1029,79	2,56	771	3,15	Il tubo s'illumina col massimo d'intensità. Le strie sono molto vivamente colorate.
	1,23	920	0	Il tubo si spenge.
1273,03	1,93	778	3,03	Il tubo s'illumina col massimo d'intensità. Le strie sono nettissime e visibilissime.
	1,39	920	0	Il tubo si spenge.

SERIE III. TUBO 4. — *Distanza fra gli elettrodi cm. 12.*  
*Differenza di potenziale ai capi della batteria 928 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	2,13	698	3,78
» » si spenge	1	925	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	2,73	742	3,95	Il tubo s'illumina. L'int. lum. è debolissima. Qualche stria esilissima, oscilla nella luminosità positiva.
	0,83	926	0	Il tubo si spenge.
796,48	2,45	763	2,63	Il tubo s'illumina. L'int. lumin. è assai grande. Qualche stria assai visibile oscilla nella luminosità positiva.
	1,27	925	0	Il tubo si spenge.
1029,79	2,13	768	2,58	Il tubo s'illumina. L'intensità lumin. è grande. La luminosità positiva è striata.
	1,43	924	0	Il tubo si spenge.
1273,03	1,86	—	—	Mettendo un elettrodo in comunicazione col suolo, il tubo s'illumina agli elettrodi debolmente e ad intervalli.

SERIE IV. TUBO 1. — *Distanza fra gli elettrodi 2 cm.  
Differenza di potenziale ai capi della batteria 912 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	12,67	508	7,32
» » si spegne	0,23	910	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	15,27	500	7,57	Il tubo s'illumina. La luminosità positiva si avvanza assai verso il catodo, quella negativa si concentra dietro all' elettrodo.
	8	457	7,89	Luminosità massima. Le strie non sono ancora comparse.
	0,12	910	0	Il tubo si spegne.
796,48	16,53	496	7,62	Il tubo s'illumina. Il fenomeno luminoso precedente è più marcato.
	12	448	7,92	Luminosità massima. Le strie non sono ancora comparse.
	0,09	909	0	Il tubo si spegne.
1029,79	18	483	7,67	Il tubo s'illumina. Il fenomeno luminoso precedente è ancora più marcato.
	13,73	442	7,98	Luminosità massima. Le strie non sono ancora comparse.
	0,06	909	0	Il tubo si spegne.
1273,03	19,52	476	7,73	Il tubo s'illumina assai intensamente. Il fenomeno luminoso precedente è molto marcato.
	18,21	436	8,05	Luminosità massima. Le strie non sono ancora comparse.
	0,02	908	0	Il tubo si spegne.

SERIE IV. TUBO 2. — *Distanza fra gli elettrodi 4 cm.*  
*Differenza di potenziale fra i poli della batteria 926 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	6	530	6,35
» » si spenge	0,31	925	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	7,57	536	6,38	Il tubo s'illumina. La luminosità positiva si avvanza nel tubo, la negativa si contrae sull'elettrodo.
	4	502	6,67	Luminosità massima. Non sono ancora comparse le strie.
	0,19	924	0	Il tubo si spenge.
796,48	8,49	523	6,43	Il tubo s'illumina. Il fenomeno luminoso precedente è più marcato.
	5,27	489	6,72	Luminosità massima. Nella luminosità positiva oscilla qualche esile stria.
	0,16	923	0	Il tubo si spenge.
1029,79	10	515	6,49	Il tubo s'illumina. Il fenomeno luminoso precedente è assai più marcato.
	8,62	481	6,77	Luminosità massima. La luminosità positiva è leggermente striata.
	0,11	922	0	Il tubo si spenge.
1273,03	11,5	506	6,56	Il tubo s'illumina. Il fenomeno luminoso precedente è molto marcato.
	9	474	6,83	Luminosità massima. La luminosità positiva è striata.
	0,09	920	0	Il tubo si spenge.

SERIE IV. TUBO 3. — *Distanza fra gli elettrodi 8 cm.  
Differenza di potenziale ai capi della batteria 914 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s' illumina	4	587	5,93
» « si spenge	0,58	912	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	5,36	581	5,97	Il tubo s' illumina. La luminosità positiva giunge quasi a metà del tubo.
	4	565	6,08	Luminosità massima. Le strie non sono ancora comparse.
	0,35	912	0	Il tubo si spenge.
796,48	6,84	573	6,02	Il tubo s' illumina. La luminosità positiva si avanza ancora più verso il catodo.
	4,72	559	6,14	Luminosità massima. Compaiono le strie.
	0,29	910	0	Il tubo si spenge.
1029,79	7,50	560	6,09	Il tubo s' illumina. La luminosità positiva si avanza sempre più verso il catodo.
	5,67	548	6,19	Luminosità massima. Le strie sono assai visibili.
	0,22	910	0	Il tubo si spenge.
1273,03	9	548	6,14	Il tubo s' illumina. La luminosità positiva si avanza per due terzi verso il catodo.
	7	536	6,25	Luminosità massima. La luminosità positiva è tutta stratificata.
	0,14	909	0	Il tubo si spenge.

SERIE IV. TUBO 4. -- *Distanza fra gli elettrodi 12 cm.  
Differenza di potenziale ai capi della batteria 921 volta.*

Mentre l'elettrocalamita è diseccitata	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente
Il tubo s'illumina	2,18	695	3,65
» » si spenge	1,15	920	0

Intensità del campo magnetico	Pressione in mm.	f. e. m. agli elettrodi	Intensità della corrente	ASPETTO DEL TUBO
427,63	3,72	696	3,82	Il tubo s'illumina debolmente.
	3	683	3,93	Luminosità massima. Compaiiono le strati- ficazioni.
	0,93	920	0	Il tubo si spenge.
796,48	4,27	681	3,88	Il tubo s'illumina un po' più intensa- mente.
	3,32	663	3,98	Luminosità massima. Le strie sono vi- sibilissime.
	0,70	919	0	Il tubo si spenge.
1029,79	4,68	668	3,94	Il tubo s'illumina assai intensamente.
	3,74	657	4,02	Luminosità massima. Le strie intensa- mente colorate occupano più di un terzo del tubo.
	0,52	919	0	Il tubo si spenge.
1073,03	5,12	652	3,99	Il tubo s'illumina assai intensamento.
	3,96	639	4,12	Luminosità massima. Le strie occupano circa la metà del tubo.
	0,46	918	0	Il tubo si spenge.

Perchè sia ben conosciuta la variazione dei fenomeni che accompagnano la scarica nel tubo, durante un'intera esperienza, ho costruito delle curve (tavola IV), le quali si riferiscono tutte all'esperienza fatta col tubo I nelle quattro serie.

Ho scelto questo tubo perchè, rimanendo illuminato un tempo assai più lungo degli altri, mi forniva maggior numero di dati per tracciare le curve. Per gli altri tubi l'andamento del fenomeno è lo stesso.

Nel costruire queste curve, ho preso per ascisse la pressione dell'aria nell'interno del tubo e per ordinata la differenza di potenziale agli elettrodi del tubo stesso.

Nel *quadro 1* le intensità del campo magnetico a cui spettano le curve successive, vanno aumentando da quelle di sinistra a quelle di destra. Invece nei *quadri 2, 3, 4*, le curve si riferiscono ad intensità sempre maggiori, andando da destra verso sinistra.

È inutile aggiungere che avrei potuto costruire delle curve relative alle variazioni dell'intensità della corrente; ma poichè coll'aumentare o diminuire di questa, la differenza di potenziale diminuisce o aumenta, le nuove curve avrebbero indicato le stesse deviazioni, ma con andamento inverso.

### **Fenomeni luminosi.**

Sono ben note le modificazioni che subisce l'aspetto luminoso di un tubo di scarica, che non sia sottoposto all'azione magnetica: quando il tubo s'illumina presenta all'estremo dell'anodo una stelletta rosa, ed intorno al catodo un'aureola violacea, che va sfumandosi in un color rosa-violaceo; coll'aumentare della rarefazione le due luminosità si protendono nel tubo stesso, mentre ne aumenta l'intensità luminosa. Aumentando ancor più la rarefazione, man mano le due luminosità si contraggono sui rispettivi elettrodi, finchè si ritorna ad avere una stelletta all'anodo e una debole aureola intorno al catodo.

Ora, quando la scarica è sottoposta all'influenza di un campo magnetico, quei fenomeni variano assai, a seconda della

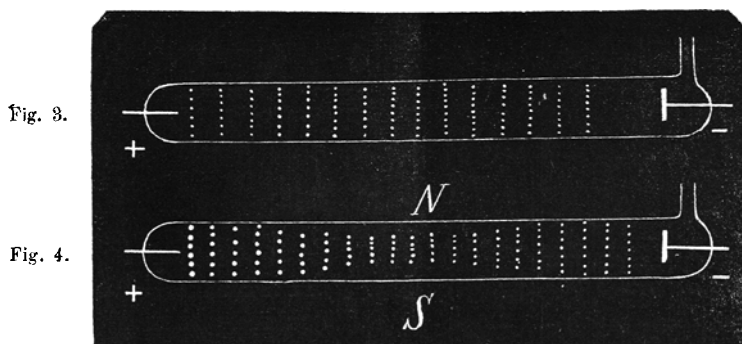


direzione e del senso delle linee di forza magnetica, rispetto alla direzione ed al senso della corrente.

I dettagli riguardanti le variazioni che nelle diverse serie subisce l'aspetto luminoso, alla pressione a cui il tubo comincia a illuminarsi, o presenta il massimo di luminosità, o si spegne, sono descritti nelle tabelle precedenti. Li riassumo qui in generale, distinguendoli secondo le quattro disposizioni delle esperienze:

*Linee di forza del campo magnetico perpendicolari alla direzione della corrente.* — Il tubo s'illumina presentando la stelletta all'anodo e l'aureola intorno al catodo, ma aumentando la rarefazione, subito dopo, dall'anodo si staccano, una dopo l'altra, moltissime strie che si avanzano in quasi tutto il tubo, mentre dall'azione del campo magnetico sono spinte contro la parete superiormente o inferiormente, a seconda che il senso delle linee di forza magnetica va dalla sinistra verso la destra della corrente personificata, oppure dalla destra verso la sinistra. La luminosità negativa, concentrata dall'azione magnetica intorno al catodo, si alza o si abbassa nello stesso modo della positiva.

Le strie, specialmente davanti ai nuclei dell'elettrocalamita, vengono alterate rispetto a quelle di un tubo ordinario, in modo da sembrare pressate da due forze uguali e contrarie come indica la fig. 4: la fig. 3 rappresenta l'aspetto del tubo



quando la scarica non è sottoposta all'azione del campo magnetico. Questo fenomeno è tanto più marcato, quanto è maggiore l'intensità magnetica del campo.

Aumentando la rarefazione, le strie, prima nettamente staccate fra loro, si avvicinano l'una all'altra tanto che l'occhio nudo non riesce più a discernerle, e il tubo apparisce attraversato da un fiocco continuo luminoso che, coll'aumentare ancora della rarefazione, si assottiglia e diminuisce d'intensità luminosa (fig. 5), fino a ridursi ad un sottil filo debolmente

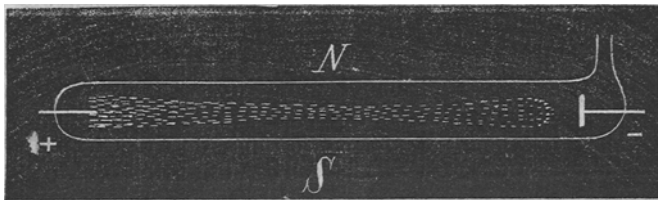


Fig. 5.

colorato in rosa; e quindi, per rarefazione troppo spinta, il tubo si spenge.

*Linee di forza del campo magnetico inclinate di  $45^\circ$ , sulla direzione della corrente.* — L'andamento generale del fenomeno è il medesimo; con la sola differenza che il fascio delle strie viene deformato dall'azione del magnete, come indica la figura 6. La deformazione e l'inclinazione del fascio delle strie cresce coll'aumentare dell'intensità del campo.

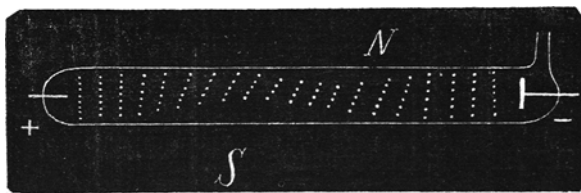


Fig. 6.

Quando il tubo non è striato, la luminosità positiva presenta lo stesso fenomeno (fig. 7).

*Linee di forza parallele, ma volte in senso contrario o nello stesso senso di quello della corrente.* — Nel primo caso si ha un avanzamento della luminosità negativa e nel secondo un indietreggiamento rispetto alla regione a cui la stessa luminosità arriva quando il tubo è fuori dell'azione del campo magnetico; mentre per la luminosità positiva accade il contrario.

Le strie, invece di presentare la forma di un elissoide molto schiacciato, prendono la forma di un uovo assai corto

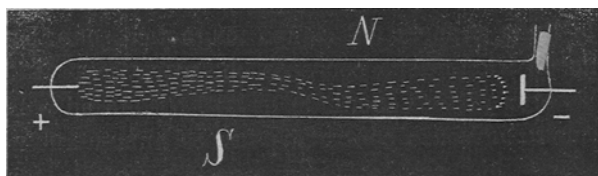


Fig. 7.

volgente l'estremità di maggior curvatura nel senso in cui camminano le linee di forza magnetica.

\*  
\* \*

Merita pure attenzione il modo diverso in cui il tubo si spegne col cangiare la direzione, e il senso delle linee di forza del campo magnetico rispetto a quello della corrente.

Quando le linee di forza del campo magnetico son perpendicolari alla direzione della corrente, o su di essa inclinate di  $45^\circ$ , e specialmente nel primo caso, quando, a causa, della rarefazione molto spinta, la luminosità positiva è ridotta ad un esilissimo filo luminoso, il tubo si spegne all'improvviso; invece, quando le linee di forza del campo magnetico, sono parallele e volte in senso contrario a quello della corrente le due luminosità si contraggono man mano sui rispettivi elettrodi, finchè si riducono ad una stelletta sull'anodo, e ad una debole aureola intorno al catodo, per poi sparire completamente; mentre accade lo stesso, ma con maggior lentezza, allorchè le linee di forza del campo son parallele, ma volte nello stesso senso della corrente.

In tutti i casi questi fenomeni sono tanto più accentuati, quanto maggiore è la lunghezza del tubo e l'intensità del campo magnetico.

### Conclusioni.

- 1.° L'andamento delle curve è all'incirca lo stesso per tutte.
- 2.° Dal confronto delle varie serie si ricava, che coll'aumentare l'intensità del campo magnetico:

a) L'improvvisa diminuzione della differenza di potenziale agli elettrodi, (che si ha quando il tubo s'illumina), ed il minimo valore a cui giunge in ogni esperienza, diminuiscono, quando le linee di forza del campo magnetico sono perpendicolari alla direzione della corrente che attraversa il tubo, o quando sono su di esse inclinate di  $45^\circ$ , o sono ad essa parallele, ma volte in senso contrario; invece aumentano nel caso in cui le linee di forza del campo sieno parallele, ma volte nello stesso senso della corrente.

b) La pressione a cui il tubo s'illumina, va aumentando nel caso in cui le linee di forza sono parallele alla direzione della corrente e volte nello stesso senso, mentre diminuisce negli altri tre casi.

c) La pressione a cui il tubo si spegne subisce variazioni assai piccole; però essa diminuisce, quando le linee di forza del campo sono parallele alla direzione della corrente e volte nello stesso senso; invece aumenta negli altri tre casi considerati.

3.<sup>o</sup> Quando le linee di forza del campo magnetico sono parallele alla direzione della corrente e volte nello stesso senso di esse, il tubo s'illumina ad una rarefazione maggiore e si spegne ad una rarefazione minore di quella a cui s'illuminerebbe se non si trovasse sotto l'influenza del campo magnetico. Negli altri casi accade l'inverso.

4.<sup>o</sup> Confrontando l'azione che ha il campo magnetico, a seconda della direzione e del senso delle linee di forza, rispetto alla direzione ed al senso della corrente che attraversa il tubo, si può concludere, che la scarica viene agevolata, nel caso in cui le linee di forza sono parallele e nello stesso senso della direzione della corrente, mentre negli altri casi è, in modo più o meno intenso, ritardata. Quest'azione ritardatrice è maggiore quando le linee di forza del campo sono perpendicolari alla direzione della corrente.