

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCXCVI.

1899

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME VIII.

1° SEMESTRE



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1899

Matematica. — *Contributo alla geometria delle masse.* Nota dell'ing. A. CIAPPI, presentata dal Socio V. CERRUTI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Ricerche sul fenomeno residuo nei tubi a rarefazione elevata.* Nota di ALESSANDRO SANDRUCCI, presentata dal Socio BLASERNA.

Chiamerò fenomeno residuo, indicandolo per brevità con la notazione F. R., il fenomeno da me osservato nei tubi del Crookes, per cui il catodo prosegue ad emettere raggi catodici dopo cessata l'azione eccitatrice del tubo e da me considerato, forse un po' prematuramente, come un argomento in favore della teoria di Goldstein su la immaterialità dei raggi catodici (1).

Essendomi stato osservato che nel fenomeno avrebbe potuto aver parte essenziale o totale il rocchetto eccitatore, poichè la relazione dei miei esperimenti lasciava il dubbio che io non avessi staccato il rocchetto dal tubo durante l'azione del campo magnetico (e in realtà era vero), ho voluto iniziare una serie di esperienze per chiarir questo punto e più che altro ricercare se il F.R si producesse anche cogli effluvi unipolari, applicati in precedenza ad un bello studio sui gas rarefatti dal prof. A. Battelli (2).

Le esperienze che ora riferirò mi hanno condotto a stabilire che il F.R non dipende da una azione susseguente nell'apparecchio eccitatore; che si produce con intensità e durata molto amplificate sotto l'azione di certi effluvi unipolari; che dipende dai tubi adoperati e forse dal grado di vuoto in essi esistente e risente l'influenza di cause esterne, come cariche elettrostatiche ecc. Il macchinario da me adoperato è stato anche questa volta quello già descritto in lavori precedenti. Nelle ricerche cogli effluvi unipolari ho tenuto sempre il rocchetto ben isolato dal suolo e isolato anche il polo del rocchetto non attivante il tubo. Ho riscontrato che il F.R persiste nell'*effluvio bipolare* quando si separa il tubo dall'eccitatore nel medesimo istante che il funzionamento di questo viene interrotto: ma descriverò in seguito solo il modo di sperimentare in questo senso coll'*effluvio unipolare positivo*, perchè i fenomeni in tal caso si sono presentati molto più cospicui e duraturi.

(1) V. mia Nota, *Fosforescenza del vetro ed emissione di raggi catodici ecc.* N. Cimento, serie 4^a, vol. VI, novembre 1897.

(2) N. Cimento, serie 4^a, vol. VII, febbraio 1898.

Effluvio unipolare doppio. — Ambedue gli elettrodi di ogni tubo sono riuniti al polo funzionante. Il campo magnetico rivela in tutti e quattro i tubi emissione contemporanea di normalcatodici da ambedue gli elettrodi. La luminosità dei tubi per tutti è maggiore coll'effluvio (+) che col (-). Il n. 1 e il n. 4 non danno F.R: il n. 3 col solo effluvio (+) in modo appena visibile ed il n. 2 ben sensibile e per l'elettrodo concavo terminale della durata di 1", per il piano < 1".

Effluvio unipolare semplice. — Un solo elettrodo dei tubi riunito ad un polo del rocchetto. Avendo i tubi elettrodi differenti di forma e di grandezza, sperimento tenendo successivamente ogni elettrodo unito al rocchetto e l'altro isolato o in contatto col suolo. Nè coll'effluvio (+) nè col (-) in nessuno dei 4 casi possibili il tubo n. 1 mi ha dato F.R. L'elettrodo che non è collegato al rocchetto non emette normalcatodici se non quando è al suolo e l'effluvio eccitatore è (+), nel qual caso l'aspetto del tubo è identico a quello comune *bipolare*, ma affievolito: e in generale gli elettrodi a punta emettono molto meno catodici di quello a disco.

Il n. 4 coll'effluvio (+) e l'elettrodo *piano* impegnato col rocchetto (isolato il semicilindrico) dà F.R seguente i normali spostamenti magnetici e di più una luminosità residua che riempie tutto il tubo come una nebbia e sotto l'azione magnetica si ritira verso l'elettrodo come fanno i catodici del F.R, che dura 2"-3".

È notevole che la figura di concentrazione dei catodici del F.R, oltre venire a formarsi proprio là dove formasi quella simile, ma più intensa, nel funzionamento del rocchetto, tremola leggermente, come tremola questa forse per oscillazioni dell'elettrodo: il che conferma, se ancora ce n'è bisogno, che il F.R è dato da un vero proseguimento di emissione di normalcatodici da parte dell'elettrodo.

Il n. 2 con l'effluvio (-) in nessuno dei casi possibili, relativi ai due elettrodi, produce F.R: lo sviluppa invece così intenso col (+) che ne approfitto per verificare la supposta dipendenza del fenomeno dal rocchetto. Colloco il tubo periforme col diametro maggiore verticale e l'elettrodo *concavo* (terminale) in basso: da questo parte un filo di rame che pesca in un pozzetto di mercurio, nel quale pesca pure il reoforo del rocchetto eccitatore. Uno spinterometro colle palline tenute molto distanti fra loro, è collocato fra i due poli del rocchetto. Funzionando questo, il tubo si illumina con uniformità e fluorescenza verdognola meno intensa dell'ordinaria (effluvio bipolare). Dal centro dell'elettrodo funzionante parte un pennello molto visibile di luce meno verdognola, energicamente respinta dal dito e da qualunque conduttore al suolo avvicinato al tubo.

Questa però non è causa della fluorescenza antielettrodica. Interrotto il funzionamento del rocchetto, rimane nella regione antielettrodica sensibile fluorescenza col medesimo aspetto di quando il tubo funziona: sul principio

è continua, poi vacillante. Creando subito il campo magnetico, disposto in modo da concentrare vicino all'elettrodo i catodici normali allorchè il rocchetto funziona, la fluorescenza residua lascia istantaneamente la cupola per portarsi presso l'elettrodo, formando una striscia, lunga circa 4 centim., larga $\frac{1}{2}$, luminosa in verde intenso: ed è pronta a ritornare alla cima del tubo quando cessi l'azione magnetica e viceversa parecchie volte (sin più di 10). Notevole è che una tale striscia di concentrazione, appena comincia l'azione del magnete si mostra assai più lunga che dopo qualche secondo e, seguitando, non solo si affievolisce nello splendore, ma *va raccorciandosi dalla parte antielettrodica* (1). Questa striscia, che dimostra con singolare evidenza il F.R, può durare a vedersi in certi casi fino per 70".

Con la disposizione indicata ha potuto verificare che:

1° Il F.R persiste quando, cessata la scarica del rocchetto, si chiude contemporaneamente collo spinterometro il secondario di esso: e non ne risente modificazione alcuna.

2° Persiste anche bene intenso quando scoccano, durante il funzionamento del rocchetto, scintille allo spinterometro.

3° Persiste quando si stacchi non molto bruscamente il filo di rame dall'anellino dell'elettrodo, sia colle mani, sia con un isolante; quando si tolga dal pozzetto di mercurio il reoforo del rocchetto, e quando si ponga il mercurio al suolo con un filo conduttore.

4° Cessa però subito se, nello staccare il filo dall'anellino, si tocchi con esso la parete del tubo.

Allorquando uno degli elettrodi è al suolo, se è il *piano* non si ha traccia di F.R da nessuna parte: se è il *concavo* si ha produzione di F.R anche da parte di questo (come di normalcatodici) e con intensità maggiore che per parte dell'altro: la durata però è breve per ambedue, non superando 3" con forte corrente primaria. Notevole che la striscia che si dipinge in verde sul vetro *sembra come venir deviata sempre più* dal principio alla fine del fenomeno.

Sono passato quindi a ricercare l'influenza di alcune condizioni esterne sulla produzione, sull'aspetto, sulla durata del F.R. Ecco fra le molte prove sin' ora tentate, quelle che mi han dato risultati più sicuri ed interessanti.

Influenza sul F.R della natura del tubo (grado di vuoto?) e dell'elettrodo funzionante. — Il tubo n. 2 (che ha una distanza esplosiva equivalente di $\frac{m}{m}$ 27) con corrente di $9\frac{3}{4}$ ampères nel primario del rocchetto, mi ha dato una durata massima del F.R di 70"; in identiche condizioni il n. 3 (dist. esplos. $\frac{m}{m}$ 30) una durata di soli 28". Pare che nello stesso tubo l'elettrodo *minore e piano* dia una durata più grande di F.R. Ma in questa

(1) Si potrebbe spiegare un tal fatto ammettendo che nel fascio di raggi residui non tutti siano con eguale intensità deviati dal magnete, e che i primi a scomparire o ad affievolirsi siano i meno deviabili.

parte le mie ricerche sono ancora incomplete: mi riservo di studiare ulteriormente su tubi appositamente costruiti l'influenza del grado di vuoto, della grandezza, forma e posizione reciproca degli elettrodi ecc.

Influenza di una corrente primaria variabile nel rocchetto. — Si osserva spesso, circa a metà della durata del F.R., come un risveglio di intensità nella fluorescenza spostata dal magnete che passa presto e dopo il quale essa rapidamente declina: sempre il fenomeno termina con intermittenze, cioè sparizioni ed apparizioni della striscia fluorescente. Ho ricercato l'influenza che può avere su queste, come sulla durata del F.R., il valore della corrente primaria.

I. Esperienza (tubo n. 2): effluvio (+). Elettrodo *concavo* funzionante, piano isolato;

Intensità della corrente amp.	Durata di FR	Osservazioni
4 1/2	0"	Il tubo si illumina debolmente: vi sono però normalcatodici discreti.
6	29"	F.R. in principio continuo: poi intermittenze frequenti e quindi lente.
6 3/4	40"	Idem.
7 1/2	48"	Continuo prima: quindi a lampi rapidi, poi di nuovo continuo, quindi a lampi più rari.
8 1/4	50"	Continuo: poi a lampi sempre più rari, accompagnati, come in tutti i casi, da progressiva diminuzione d'intensità.
9	58"	Idem.
9 3/4	55"	Idem.

II. Esperienza. Elettrodo *piano* funzionante, concavo isolato:

Intensità della corrente amp.	Durata del FR	Osservazioni
4 1/2	28"	A lampi poco frequenti.
6	35"	Idem.
6 3/4	46"	A lampi prima poco frequenti, poi ancor meno.
7 1/2	57"	Per una metà della durata continuo e per l'altra con intermittenze larghe.
8 1/4	54"	Sempre con intermittenze rapide e poi più lente.
9	62"	Prima continuo e poi a lampi rari.
9 3/4	70"	Prima continuo: poi a lampi sempre più rari: gli ultimi distano fra loro anche 5".

Influenza di una distanza esplosiva in serie col tubo. — Lo spintometro inserito nel reofero tra il polo del rocchetto e il tubo (n. 2), determina un intervallo di scintilla variabile a piacere. Si intende che gli esperimenti sono stati fatti tutti coll' effluvio unipolare (+) perchè coll' effluvio (—) non è mai comparso F.R.

Effluvio unipolare doppio. 1° caso. — La scintilla trovasi sul reoforo che va all'elettrodo *concavo*.

Lunghezza di scintilla m/m	Durata del F.R.	
	elettrodo concavo	elettrodo piano
0	1"	< 1"
1	0"	0"
2	< 1"	brevissima
3	< 1"	> 1"
4	non passa scintilla	> 2"

Per il *concavo* è ben abbondante la produzione dei normalcatodici ma diminuisce notevolmente col crescere della lunghezza di scintilla, mentre le tracce di F.R ricompariscono quando questa aumenta.

2° caso. Scintilla sul reoforo che va al *piano*:

Lunghezza di scintilla m/m	Durata del F.R.		Osservazioni
	concavo	piano	
0	0"	< 1"	Senza intermittenze.
1	0"	< 1"	Con "
2	tracce non sempre	1"	" "
3	0"	3"	" " frequenti.
4	1" non sempre	2"	" "

Effluvio unipolare semplice. 1° caso. — Elettrodo *concavo* funzionante, piano isolato:

Lunghezza di scintilla m/m	Durata del F.R.	Osservazioni
0	40"	Intermittenze a distanze quasi uguali e di 1" circa.
1	35"	" " più piccole.
2	27"	" " ancora minori.
3	32"	Le intermittenze cominciano 2"—3" dopo cominciato F.R e si fanno sempre più frequenti verso la fine.
4	22"	Idem.

2° caso. — Elettrodo *piano* funzionante, concavo isolato:

Lunghezza di scintilla m/m.	Durata del F.R.	Osservazioni
0	45"	Intermittenze con <i>aumento</i> del periodo di esse verso la fine.
1	37"	Idem.
2	33"	Idem.
3	26"	Intermittenze con <i>diminuzione</i> del periodo.
4	15"	Idem.

Influenza del campo magnetico. — Diminuendo l'intensità del campo fino a ridurla metà non si nota variazione nella durata e negli altri caratteri del F.R, tenuto conto di tutto, quando non vi è scintilla e quando vi è fino alla lunghezza massima ecc.

Influenza della inserzione di una capacità fra il tubo e il rocchetto. — Con effluvio (+) e la presenza di una capacità un po' notevole, i tubi funzionano stentatamente, cioè con luminosità debole, balzellante e intermittente e pochissima fluorescenza dalla parete; ma il F.R *perdura assai vivo*, subendo le solite intermittenze a periodo di circa 1". Diminuendo la capacità il tubo funziona meglio, *si accresce la durata del F.R* e le intermittenze hanno un periodo più breve.

Influenza di conduttori isolati o no, a contatto col tubo o ad esso vicini, o caricati elettrostaticamente. — Col tubo n. 3 ho sperimentato incollandovi leggermente intorno, in un piano normale all'asse maggiore e distante 6 centim. da quello dell'elettrodo funzionante (terminale), una fascia di stagnola larga 1½ centim. Ecco in vari casi i risultati più sicuri.

1° *Fascia isolata.* — Il F.R non subisce mutazione. Se però, mentre si produce, si tocca col dito la fascia, scocca una piccola scintilla rumorosa ed il F.R *sparisce immediatamente*. Se, interrotta la scarica del rocchetto, si tocca prima col dito la fascia e poi si fa agire il magnete, *non compare F.R.*

2° *Idem e unita a notevole capacità.* — Si illumina il tubo, compare F.R e rimane immutato quando la fascia si separi dalla capacità.

3° *Idem e inserzione di scintilla nel reoforo.*

Lunghezza di scintilla mm.	Durata del F.R	Osservazioni
0	9"	Senza intermittenze.
1	6"	Con "
2	4"	Senza "
3	3"-4"	Con "
4	3"	Quasi senza intermittenze.

Tolta, subito dopo, la fascia, si trova:

Lunghezza di scintilla mm.	Durata del F.R	Osservazioni
0	10"-11	Senza intermittenze.
1	9"	Con "
2	6"	Leggerissime intermittenze
3	6"	Senza intermittenze.
4	4"	" "

4° caso. *Fascia al suolo.* — Il tubo non si illumina e solo si ha vivace fiocco crepitante dall'anellino dell'elettrodo che funziona.

Sul tubo n. 2, tenuto verticale come è detto in precedenza, ho sperimentato mediante due anelli circolari di ottone ben regolari, scorrevoli e fissabili a varie altezze lungo un'asta verticale, in tutto simili a quelli che servono per sostenere le capsule sulle fiamme. Uno più ampio, circondando il tubo, poteva toccarlo in una sezione distante dell'elettrodo funzionante centim. 9,5 e parallela al piano di esso, l'altro minore in una sezione distante soli cent. 3. Per dare a questi anelli una carica elettrostatica mi sono servito di una Winter di mediocre potenza.

Anello maggiore. — 1° caso: anello in contatto col tubo ed isolato.

Il tubo si illumina ottimamente. Il pennello elettrodo assiale del tubo, dopo avere oltrepassato il piano dell'anello, *piegasi brusco in linea curva e va ad incontrare la parete*; quivi non produce aumento di fluorescenza e il punto in cui l'incontra dipende anche dalla posizione di conduttori vicini, dai quali il pennello viene come respinto.

Gli incontri colla parete si fanno però in ogni caso alla medesima distanza dall'elettrodo. Il F.R è di intensità discreta e dura circa 7". Dando all'anello una carica elettrostatica (+), il F.R subisce le seguenti modificazioni:

a) *si fa più intenso, ampio luminoso, conservando però il suo aspetto solito.*

b) *dura, a quanto pare, indefinitamente col funzionare della macchina.*

c) *segue nella intensità perfettamente le medesime vicende seguite dal funzionamento della macchina elettrostatica.*

Se, interrotto il rocchetto e attivato immediatamente il magnete, si attende che il F.R sia finito, cioè scomparsa la striscia di fluoresc. verde sulla parete di vetro e qualunque luminosità del tubo, e quindi si dà all'anello la carica (+), *il tubo si illumina di nuovo e ricomincia il F.R.*

Questo può ripetersi parecchie volte. Se però il tubo è lasciato molto a lungo in riposo, *la carica non provoca nulla.* Se, inattiva la macchina e agendo il rocchetto, il tubo stenta ad illuminarsi, la carica lo eccita subito.

Dando all'anello carica (—) il F.R cessa immediatamente e il tubo si oscura: ma, seguitando a caricare, riappare la luminosità, bensì con aspetto nuovo; è più una luminosità del gas interno che delle pareti, come se queste respingessero il gas verso il mezzo del tubo. La luminosità è color lavanda-violeaceo e sente l'azione del campo magnetico, spostandosi in specie vicino all'elettrodo.

2° caso. — Anello in contatto col tubo e col suolo.

La luminosità del tubo è più intensa che nel caso precedente, come più intensa è la luminosità del pennello elettrodico.

Questo si allarga a nappa all'estremo e rende perfettamente l'immagine di uno zampillo liquido che, uscendo dall'elettrodo come da un tubo cilindrico, si innalzi verticale e compatto e in cima venga a piegarsi in basso e disperdersi in gocce. Interrotto il funzionamento del rocchetto rimane ancora luminoso il tubo, specie nelle vicinanze dell'anello, e si vede ancora traccia del pennello elettrodico nei pressi dell'elettrodo. Il F.R. *si fa più vivace, netto, marcato e fisso: dura 25''.*

3° caso. — Anello distante 3 m/m dalla parete e isolato.

L'illuminazione è poco diversa da quando non c'è l'anello: F.R. dura 10''. Dando carica (+) dura 15''-18'', ma non prosegue a mantenersi.

4° caso. — Idem e al suolo.

Scoccano scintilline fra l'anello e il vetro. La luce interna è irregolare, la violacea assai agitata, ripiegata e saltellante. Il F.R. dura 8''. Abbassando l'anello e quindi aumentando la distanza dal vetro, la durata passa a 5'' e 4'', cioè come quando non c'è l'anello.

Anello minore (casi identici ai precedenti).

1° Il tubo *non si illumina*: ma dando all'anello una carica (+) si illumina precisamente come coll'anello più grande, e rimane illuminato finchè funziona la macchina per poi subito spegnersi e così seguitando. Il F.R. viene continuato a lungo dalla carica *ma non indefinitamente*. Se si dà una carica (—), il tubo comincia coll'illuminarsi ma poi si spegne ed il F.R. non si produce che per breve tempo.

2° Non si illumina mai.

3° Sul principio non si illumina, poi comincia ad illuminarsi intermittenemente ed irregolarmente. F.R. appena sensibile e fugace.

4° Come nel caso precedente: però il tubo si illumina meglio ed il F.R. è un po' più saliente.

Ognuno vede come, cercando di interpretare i risultati ottenuti, in ispecie gli ultimi esposti, si potrebbe ricavarne alcune conclusioni di un certo interesse e un po' di luce sull'origine e sulla natura del F.R. Ritengo però dal canto mio più opportuno attendere i risultati delle prove coi tubi speciali, evacuabili a piacere, già iniziate alcuni mesi or sono, forzatamente interrotte, e che mi accingo a proseguire e condurre a termine.