

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCII

1895

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME IV.

1° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1895

« I nuovi elementi osculanti in IV^a opposizione sono :

Equinozio 1900,0 — eclittica.
T = 1895 Aprile 20,0 Berlino
L = 221° 23' 52".6
M = 274 15 48.9
 π = 307 8 3.7
 φ = 8 42 50.1
 μ = 980".41353 $\log a = 0.372398$
 Ω = 141° 38' 59".1
 ι = 7 15 24.7

« Mi lusingo che l'astro con tutta facilità possa essere osservato mercè un'effemeride, che pubblicherò nelle A. Nachrichten, per uso degli astronomi ».

Fisica. — *Sul modo nel quale si producono le lunghe scintille alla superficie dell'acqua.* Nota del Corrispondente AUGUSTO RIGHI.

« Se nel circuito di scarica di una grande batteria si includono uno spinterometro con sufficiente distanza esplosiva, ed un grande bacino pieno d'acqua, la superficie della quale è toccata da due conduttori (fra i quali il circuito sarebbe interrotto senza la presenza dell'acqua) si ottiene, all'istante della scarica, una brillante e rumorosa scintilla da un conduttore all'altro lungo la superficie del liquido: Questa scintilla superficiale, che si può produrre su molti corpi poco conduttori, ha generalmente una lunghezza considerevole, per esempio 20 o più volte la massima lunghezza di scintilla che, a parità di circostanza, può aversi fra le palline dello spinterometro dopo avere soppresso l'acqua dal circuito di scarica. Usualmente io le ottengo di ben due metri di lunghezza.

« In una mia antica Memoria ⁽¹⁾, nella quale, oltre che di altri argomenti mi occupai anche delle scintille superficiali, proposi una spiegazione di esse, secondo la quale esse non sarebbero che una variante delle scariche laterali. Avendo avuto recentemente ad occuparmi di nuovo di questo fenomeno, in occasione di un mio Corso speciale sulla folgore e sulle scariche elettriche, sono stato condotto a precisare e completare quella mia spiegazione. È mio proposito di esporre in questa Nota la teoria delle scariche superficiali, e descrivere una esperienza che la rende assai evidente.

« Se al circuito di scarica di un condensatore si dà una forma tale, che due dei suoi punti, che chiamerò A e B, sieno abbastanza vicini fra loro, quantunque la porzione di circuito fra essi compresa sia una parte non

(1) *Ricerche sperimentali sulle scariche elettriche*, 2.^a Memoria. R. Acc. dei Lincei, Mem. della Classe di Scienze Fis. Mat. e Nat., 3.^a serie, v. I (1877). — N. Cimento 3.^a Serie, t. I, pag. 234.

piccola del circuito totale, nel momento della scarica si vede scoccare fra i detti punti A e B una scintilla, che costituisce la *scarica laterale*. Una scarica laterale si può ottenere anche fra un punto qualunque del circuito di scarica ed un conduttore, isolato o no, che a quel punto si trovi abbastanza vicino; ma questo caso di scarica laterale non interessa direttamente la questione attuale.

« La massima lunghezza della scintilla laterale AB dipende da varie circostanze, fra cui la capacità del condensatore, la distanza esplosiva allo spinterometro, e soprattutto il rapporto fra la resistenza del tratto di circuito compreso fra i due punti A e B e quella del circuito totale. Essa si produce evidentemente allorchè durante la scarica accade, che i due punti A e B si trovino ad un dato istante portati a potenziali abbastanza differenti. Non è certo facile stabilire come vari col tempo il potenziale nei vari punti del circuito durante la scarica; ma si intuisce che, se il circuito è tanto resistente che la scarica non sia oscillante, la distribuzione dei potenziali durante una parte della durata della scarica rassomiglierà tanto più a quella che si verifica nel caso d'una corrente costante, quanto maggiore sarà la capacità del condensatore e la resistenza del circuito, e quindi la durata totale della scarica stessa. Si comprende quindi, ciò che del resto l'esperienza conferma allorchè si forma il circuito con tubi pieni d'acqua, che si otterranno scintille laterali da un circuito dato tanto più lunghe, quanto maggiore è la resistenza compresa fra i due punti A e B, e così pure che si avranno scintille laterali più lunghe tenendo costante la resistenza fra A e B e diminuendo quella della parte rimanente del circuito.

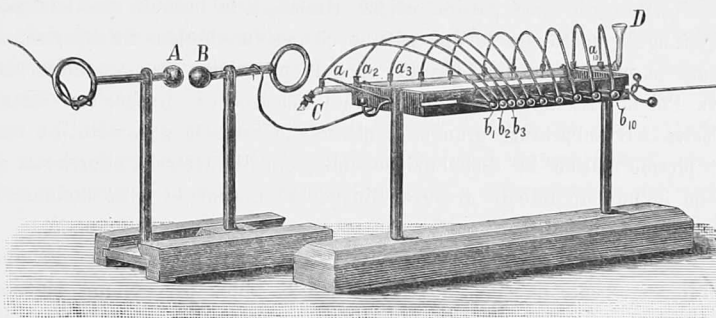
« Ciò stabilito s'immagini che il circuito di scarica sia piegato in modo che, non due soltanto, ma molti dei suoi punti A, B, C, D..., presi successivamente lungo di esso, si trovino a piccole distanze fra loro. Con una scarica di sufficiente intensità potranno allora prodursi i fenomeni seguenti.

« Cominciata la scarica potrà accadere che la differenza di potenziale fra due di quei punti, per esempio A e B, divenga ad un dato momento abbastanza grande perchè si produca la scintilla laterale AB. Se ciò avviene, molto probabilmente si formeranno immediatamente dopo altre scariche laterali. Infatti, la scintilla AB già formata si offre in generale alla corrente di scarica una resistenza assai minore di quella del tratto di circuito compreso fra i punti A e B, e ad ogni modo forma una derivazione e per ciò solo rende minore la resistenza totale del circuito di scarica, e perciò più rapida la variazione dei potenziali da punto a punto. Può accadere quindi che la differenza di potenziale fra due altri punti del circuito, per esempio B e C, divenga sufficiente affinchè anche la scintilla laterale BC si produca, mentre questa seconda scintilla non si sarebbe prodotta se un istante prima non si fosse formata la AB. Similmente, la produzione della scintilla BC, che ha per conseguenza una ulteriore diminuzione della resistenza totale del circuito,

determinerà facilmente la produzione di una terza scintilla laterale, e così di seguito. Se l'esperienza è fatta in modo che tutte le scintille laterali sieno l'una sul prolungamento dell'altra, esse raffigureranno una unica lunga scintilla, che si produce senza richiedere una differenza di potenziale, fra le armature del condensatore, più grande di quella occorrente alla scintilla che si forma fra le palline dello spinterometro.

« Tutte le scintille laterali cominciano l'una dopo l'altra, ma con ritardi assai piccoli, per cui esse appariranno all'occhio come simultanee, a meno che non si guardino entro uno specchio girante con sufficiente velocità angolare. È poi verosimile che, se in causa del prodursi di molte scintille laterali la resistenza totale del circuito è ridotta in ultimo ad essere abbastanza piccola, la scarica finisca col divenire oscillatoria.

« Per verificare queste mie previsioni ho costruito l'apparecchio seguente, che risponde perfettamente allo scopo. Nel circuito di scarica d'un grande



condensatore è compreso lo spinterometro AB (palline di circa 4 c. di diametro) ed un tubo di vetro pieno di acqua CD, terminato da una parte D in forma d'imbuto, e dall'altra C con tubo di gomma chiuso con pinzetta a vite, tuttociò onde rendere spedito il riempire o vuotare il tubo. Quest'ultimo porta dieci fori laterali equidistanti $a_1 a_2 a_3 \dots a_{10}$, chiusi con tappi attraverso i quali passano dei fili di rame che terminano in altrettante palline d'ottone $b_1 b_2 b_3 \dots b_{10}$ (diametro 1, 4 c.), poste in linea retta e portate da colonnette d'ebanite le quali si possono fissare a qualunque distanza fra loro, come si rileva dall'annessa figura. Di più al primo filo $a_1 b_1$ ed all'ultimo $a_{10} b_{10}$ sono congiunti dei conduttori, mercè i quali si può introdurre la colonna d'acqua nel circuito di scarica.

Nel mio apparecchio il tubo ha 1,4 c. di diametro, e l'intervallo fra due fori consecutivi è di 7 c. Esso contiene acqua due volte distillata. Sic-

come però la resistenza dell'acqua è variabilissima a norma delle minime quantità di sostanze diverse che può avere in soluzione, così, chi dovesse ripetere la mia esperienza farebbe bene a provare, oltre che l'acqua pura, anche qualche miscuglio di acqua ed alcool, oppure acqua con tracce d'acido, onde essere in grado di dare al liquido la resistenza più opportuna onde si abbiano lunghe scintille laterali. Anche secondo la maggiore o minore capacità del condensatore adoperato, sarebbe utile variare la conducibilità del liquido o le dimensioni del tubo. Però i fenomeni, che fra poco descriverò, si ottengono dall'apparecchio in qualunque caso, le cure accennate avendo solo l'effetto di renderlo più appariscente.

« Si cominci col porre assai vicine fra loro le due palline A, B, dello spinterometro. La scarica avverrà attraverso la colonna d'acqua, senza che si manifesti nulla di notevole. Si aumenti allora poco a poco la distanza esplosiva allo spinterometro. Si osserverà ben tosto una scintilla fra due delle dieci palline allineate, generalmente le due che si trovano ad essere le più vicine fra loro. Con maggior allontanamento delle palline A, B, si otterranno due scintille fra le dieci palline, poichè alla scintilla laterale già vista prima si aggiungerà quelle fra le due palline che, escluse quelle fra le quali si è formata la prima scintilla laterale, sono le più vicine fra loro delle rimanenti. Poi si otterranno tre scintille, indi quattro ecc., finchè, con distanza esplosiva AB abbastanza grande, si otterranno tutte le nove scintille fra le dieci piccole palline. La distribuzione delle scintille laterali, allorchè si producono in numero minore di nove, dipende naturalmente dalle distanze che separano le dieci palline.

« D'ordinario gli intervalli fra le palline $b_1 b_2 \dots b_{10}$ sono distribuiti in ordine crescente da sinistra verso destra. Si abbia per esempio (in centimetri):

$b_1 b_2 = 0,06$	$b_4 b_5 = 0,8$	$b_7 b_8 = 1,8$
$b_2 b_3 = 0,5$	$b_5 b_6 = 1$	$b_8 b_9 = 3,1$
$b_3 b_4 = 0,65$	$b_6 b_7 = 1,4$	$b_9 b_{10} = 3,9$

« In tal caso, aumentando poco a poco la distanza esplosiva allo spinterometro, le scintille laterali si aggiungeranno le une alle altre per ordine andando da sinistra a destra. Così in una esperienza, nella quale le nove distanze fra le dieci palline avevano i valori qui sopra scritti, si ottennero scintille in numero rispettivamente di

1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 9,

facendo la distanza esplosiva
allo spinterometro eguale a:

1c. , 1,5 , 2 , 2,5 , 3,1 , 3,9 , 4,2.

« Nel primo caso, e cioè quando si osserva la sola scintilla laterale $b_1 b_2$, questa è rossa, appartiene cioè al III tipo, secondo una classificazione da

me proposta ⁽¹⁾. Le scintille $b_2 b_3, b_3 b_4 \dots$, che si provocano allontanando di più le palline dello spinterometro, passano gradatamente al giallo (II tipo) e poi al bianco. Se poi tutte le nove scintille laterali si producono, esse sono tutte bianche e vivaci (I tipo). Analoghe successive mutazioni presenta la scintilla dello spinterometro. Questi cambiamenti di aspetto delle scintille sono in relazione colla diversa resistenza che presenta il circuito durante una parte notevole della durata della scarica.

« Come si vede, l'esperienza eseguita coll'apparecchio qui descritto, conferma le previsioni esposte prima; ma inoltre essa può servire a rendere chiara la spiegazione delle scintille superficiali. Infatti le nove scintille fra le dieci palline prese in complesso, non diversificano sostanzialmente da una scintilla alla superficie dell'acqua, ed anzi si può passare dall'un caso all'altro nel modo seguente. Si suppongano soppressi i dieci fili $a_1 b_1, a_2 b_2 \dots$ ed il tubo CD, e poste le dieci palline direttamente in contatto di una colonna d'acqua, che offra fra una pallina e l'altra le stesse resistenze che prima erano prodotte dall'acqua del tubo. Se oltre a ciò immagineremo anche diminuito il diametro delle palline sino a renderlo piccolissimo, l'apparecchio non avrà sostanzialmente mutato, ma le nove scintille laterali formeranno col loro complesso una scintilla superficiale. Si potranno poi aumentare indefinitamente di numero le palline, intercalandone di nuove fra le prime, ed allora potranno anche sopprimersi, giacchè le parti superficiali dell'acqua potranno farne le veci, ed in tal modo si sarà passati dal caso dell'apparecchio descritto al caso della scintilla alla superficie dell'acqua.

« Per spiegare direttamente la formazione della scintilla superficiale, si potrà dunque ragionare nel modo seguente. Quando la scarica comincia, essa passa a traverso l'acqua del bacino; ma bentosto si forma fra il punto della superficie liquida toccato da ciascuno dei due conduttori che la mettono in circuito, ed i punti vicini, una differenza di potenziale sufficiente a produrre una prima scintilla laterale. Questa, rendendo subito minore la resistenza totale del circuito, può determinare una seconda scintilla, ossia un allungamento della prima, e così di seguito. Con distanza esplosiva piccola allo spinterometro, non si vedranno che brevi diramazioni luminose sull'acqua a partire dai due conduttori. Crescendo quella distanza, le diramazioni si allungheranno, sinchè si formerà la vera scintilla superficiale.

» È specialmente in prossimità dei due conduttori che toccano l'acqua che la variazione di potenziale da punto a punto dev'essere la più rapida, ed è qui perciò che devono cominciare le scariche laterali, la successione delle quali costituisce le diramazioni luminose superficiali. È per imitare questa circostanza, che nel mio apparecchio uso disporre le dieci palline con intervalli successivamente crescenti. A rigore, per imitare fedelmente le sca-

(1) l. c.

riche superficiali, bisognerebbe distribuire le 10 palline simmetricamente, con intervalli decrescenti dal mezzo verso gli estremi della serie. L'apparecchio si presta bene anche per questa esperienza, quantunque per adoperarlo in tal maniera sarebbe utile formarlo con un numero di palline assai maggiore di dieci. Adoperato nel modo descritto, l'apparecchio mostra in certo modo ciò che avviene in una metà della scintilla superficiale. Od anche, rappresenta il caso in cui ad uno dei conduttori che sfiorano la superficie dell'acqua, è sostituita una lastra largamente immersa.

• Nella Memoria più volte citata troverà il Lettore la descrizione delle scariche superficiali e fra altro vedrà che le diramazioni che si formano sull'acqua hanno differenze caratteristiche, secondo il segno della carica che giunge all'acqua per mezzo del conduttore dal quale partono quelle diramazioni. In particolare, le diramazioni positive sono più lunghe delle negative. Or bene, se coll'apparecchio dalle dieci palline si ottengono per es. 5 scintille (da b_1 a b_6) quando l'armatura positiva è dalla parte di b_1 , se ne ottengono solo 2 o 3 dopo avere invertite le comunicazioni col condensatore. Si constata dunque la stessa differenza caratteristica or ora rammentata.

• La spiegazione delle scariche superficiali qui esposta si può applicare forse anche ad altri fenomeni. Già la estesi alla spiegazione delle scintille entro l'acqua, e segnatamente di quelle che ottenni lungi da ogni elettrodo ⁽¹⁾, come pure, sino ad un certo punto, alla spiegazione delle scariche costituite da masse luminose in moto ⁽²⁾. Forse può applicarsi a rendere conto delle lunghe scintille (che ottengo sino a 4 o 5 metri) su lastre coperte da particelle metalliche ⁽³⁾, e per conseguenza anche a spiegare l'enorme lunghezza delle folgori.

• Se quanto fu qui esposto è vero, le diramazioni e le scintille superficiali non devono prodursi simultaneamente in tutta la loro lunghezza, ma invece devono cominciare presso le estremità e poi allungarsi. La forma loro generalmente assai tortuosa renderà forse difficile la constatazione di questo fatto. Ho però osservato entro uno specchio, girante colla velocità angolare di circa 40 giri al secondo, la fila di scintille che si ottengono fra le dieci palline del mio apparecchio, ed ho constatato il piccolo ritardo relativo col quale esse successivamente si producono ».

(1) l. c.

(2) Mem. della R. Acc. di Bologna, serie 5.^a, t. I, pag. 679.

(3) Rend. della R. Acc. dei Lincei, 16 dicembre 1888.