

H, passano dal comun segno negativo iniziale al positivo, pure comune, presentando necessariamente, in un certo intervallo limitato, una permanenza e due variazioni (in senso ciclico) le quali danno origine, in questo stesso intervallo di valori di H, a due paja reali di rette (di cui un solo pajo resta costantemente nel medesimo piano di simmetria). Fuori del detto intervallo le paja di rette mancano tutte.

Con analoghe considerazioni si stabilisce assai facilmente che, quando invece una delle costanti A_1 , B_1 , C_1 è negativa, sono e si mantengono costantemente reali due sole delle tre paja di rette, le quali due paja, variando H, appartengono sempre ai medesimi due piani di simmetria.

Le tre paja di rette spariscono tutte quando si pone $H = 0$. È questa un'ipotesi che non sarebbe conciliabile colle condizioni di positività, ma che pure dev'essere menzionata, come quella che è implicita in diverse teorie. In questo caso i soli assi di massimo o minimo modulo sono i tre assi di simmetria del mezzo.



RICERCHE SULLE OSCILLAZIONI ELETTRICHE HERTZIANE;
NOTA DEL DOTT. G. P. GRIMALDI ¹⁾.

Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, vol. VII, 2° semestre, fasc. 2, 1891.

Fra le molte ricerche eseguite da tanti sperimentatori sulle oscillazioni elettriche hertziane, importanti per i risultati ottenuti sono a mio credere quelle molto recenti di L. Arons e H. Rubens ²⁾ i quali determinarono con maggiore approssimazione di quanto prima fosse stato fatto, la velocità di propagazione, rispetto all'aria, delle onde elettriche nei liquidi isolanti. Da queste esperienze risulta che tale velocità è uguale all'indice di rifrazione per quei liquidi che soddisfano la nota relazione del Maxwell $k = n^2$. Per quei liquidi nei quali tale equazione non è soddi-

1) Lavoro eseguito nell'Istituto fisico della R. Università di Roma.

2) *Wied. Ann.* t. XLII, pag. 581, 1891,

sfatta, gli autori trovano un valore notevolmente più grande dell'indice di rifrazione e che soddisfa all'equazione suddetta.

Volendo rifare ed estendere queste ricerche ho costruito un apparecchio, che somiglia nei suoi tratti fondamentali a quello di Arons e Rubens, differendone però nel modo di costatare le oscillazioni elettriche. Con questo apparecchio, che in ultima analisi, non è che la riproduzione di una disposizione sperimentale adottata da Hertz, alquanto modificata, ho eseguito alcune esperienze, che riferisco in questa prima Nota.

Come è noto, Hertz in una delle sue prime Memorie ¹⁾ descrive l'esperienza seguente: Una delle aste di uno scaricatore, messa in comunicazione coi poli di un rocchetto di Ruhmkorff, è riunita al centro *e* di uno dei lati di un circuito rettangolare. Nel centro del lato opposto del rettangolo, che è interrotto, si trova inserito un micrometro a scintille. Con tale disposizione, il tutto essendo simmetrico da una parte e dall'altra, se si fa agire il rocchetto, non si vede alcuna scintilla nel micrometro. Se però si sposta alquanto il punto di contatto *e* dal punto neutro, ch'egli chiama punto d'indifferenza, appaiono delle scintille dovute alle differenze di cammino delle onde elettriche, che percorrono in questo caso due tratti ineguali di filo. Questa specie di bilancia differenziale permette di studiare il cammino delle oscillazioni elettriche ed Hertz ha fatto con essa alcune esperienze interessanti.

Arons e Rubens invece di un solo rettangolo si servono di due sovrapposti a poca distanza l'uno dall'altro e che comunicano rispettivamente per uno dei lati con due lamine metalliche, poste rimpetto le due lastre quadrate di un vibratore elettrico. Invece di servirsi del micrometro per osservare le scintille prodotte dalla differenza di cammino delle onde elettriche, gli autori misurano il riscaldamento prodotto in un bolometro. Però con questo apparecchio essi avevano sempre un riscaldamento il cui valore minimo non scendeva al disotto del 10 % del valore massimo ottenuto quando i fili di comunicazione erano spostati di un metro dal punto d'indifferenza. Dopo avere eseguito alcune ricerche preliminari, gli autori immerse una coppia di

1) *Wied. Ann.* t. XXXI, pag. 421, 1887.

lati dei rettangoli, bene isolati, in una cassetta metallica la quale veniva riempita del liquido da cimentare, e misurando la differenza di cammino che si aveva con o senza liquido e con conduttori, dentro la cassa, rettilinei o ripiegati, per mezzo di un calcolo molto semplice dedussero le costanti sopra accennate pei diversi liquidi.

Il mio apparecchio somiglia nei suoi tratti fondamentali a quello di Arons e Rubens. Un vibratore elettrico verticale, formato di due lastre quadrate di ottone di 40^{cm} di lato e due tubi di ottone lunghi 12^{cm} circa, terminanti, con delle sfere di 2^{cm} circa di diametro, fra le quali scoccano le scintille, è messo in comunicazione con le armature di un rocchetto di Ruhmkorff grande modello, messo in azione da 10 elementi Bunsen in due serie. A 6^{cm} circa di distanza dalle lamine del vibratore, parallelamente a queste, sono collocate due lamine B di ottone quadrate di 30^{cm} di lato, le quali comunicano nel modo che dirò appresso, con due rettangoli orizzontali $abcd$, $a'b'c'd'$, distanti dalle lamine un metro circa. Questi rettangoli collocati verticalmente uno sull'altro a 8^{cm} di distanza fra di loro, sono costruiti di tubo di ottone di 7^{mm} di diametro, perchè sieno leggieri e rigidi ¹⁾. Le due coppie ab , $a'b'$ e cd , $c'd'$ di lati più lunghi sono di 250 cm., le più corte ac , $a'c'$ e bd , $b'd'$ di 39 cm.

La coppia cd , $c'd'$ dei lati più lunghi, più lontana dal vibratore, è tagliata nel mezzo e le quattro estremità sono riunite a due a due in croce; dal punto di mezzo di ognuno dei due pezzi di riunione partono due fili metallici che, isolati con tubi di vetro, penetrano dentro una cassa oscura. Dentro la cassa vien collocato l'apparecchio che permette di costatare la differenza di cammino delle oscillazioni elettriche.

Ognuna delle due lamine B porta un filo metallico che conduce ad una lastrina rettangolare di ottone. Queste due lastrine sono rispettivamente introdotte nei lati ab e $a'b'$ dei due rettangoli, opposti a quelli tagliati. Le due lastrine sono riunite fra di loro mediante due pezzi di ebanite in un piano perpendicolare ai lati ab , $a'b'$ e formano così un sistema M scorrevole che per-

1) Poichè, come risulta dalle esperienze di Hertz, le onde elettriche rapidissime non penetrano nell'interno dei conduttori che per uno spessore estremamente piccolo, lo sperimentare con conduttori pieni o vuoti all'interno conduce ai medesimi risultati.

mette di spostare il punto dal quale il movimento elettrico penetra nel rettangolo.

Come è naturale, tutti i pezzi metallici dell'apparecchio erano isolati mediante aste di ebanite, e si prese cura perchè il tutto fosse simmetricamente disposto rispetto al piano verticale, che passava per l'interruzione dei lati cd $c'd'$ dei rettangoli.

Con questo apparecchio, ripetendo l'esperienza di Hertz sopra accennata, si avevano risultati molto netti. Lo che si comprende facilmente, se si considera, come ha fatto notare Hertz, che quando si hanno due fili paralleli che comunicano con due lamine poste in vicinanza delle due lastre di un vibratore, il movimento elettrico avviene soprattutto in vicinanza dell'intervallo fra i due fili, e le perturbazioni prodotte dalla vicinanza dei corpi estranei all'apparecchio rimangono attenuate.

Rimasi dapprima perplesso su quale mezzo dovessi adoperare per costatare le onde elettriche, stante il grande numero di espedienti che sono stati immaginati a questo scopo. Io, per parte mia, tentai, senza riuscire a risultati soddisfacenti, d'impiegare l'elettrocalorimetro del Roiti; poi dopo alcune altre esperienze, mi decisi ad adottare il metodo proposto dal Bartoniek ¹⁾ cioè d'impiegare delle vecchie lampade a incandescenza nelle quali il carbone presenta una piccola interruzione. Queste lampade oltre all'essere più sensibili del micrometro a scintille, non sono soggette all'ossidazione, che in questo, alterando la superficie delle sferette, fa variare fin dal primo momento le condizioni dell'esperienza.

Se si sospende una lampada a incandescenza interrotta, ai fili che nel mio apparecchio penetrano nella cassa scura e si mette in azione il rocchetto, spostando lo scorsoio M dal punto d'indifferenza si osservano dei fenomeni luminosi che variano alquanto a seconda della natura della lampada. Con le lampadine piccole da 5 candele, io osservavo una luce lavanda oscura in vicinanza dei fili di platino che sostengono il carbone: aumentando ancora lo spostamento del corsoio appariva una luce lavanda chiara, quasi biancastra, molto splendente, e spostando ancora di più si vedeva una specie di piccolissimo arco voltaico

1) *Beiblätter* t. XIV, pag. 654, 1890.

nell'interruzione del carbone. Muovendo il corsoio dall'altro lato, si osservava la stessa gradazione di fenomeni; però esisteva un tratto del rettangolo nettamente determinato, nel quale la lampada rimaneva perfettamente oscura, e, passato il quale, cominciavano bruscamente i fenomeni luminosi. L'estensione di questo tratto del rettangolo, che chiamerò per brevità *zona d'indifferenza*, variava con la distanza delle sfere del vibratore, ed anche, qualche volta per cause accidentali, ma il centro di questa zona rimaneva costante: io l'assunsi, naturalmente, come la posizione del punto d'indifferenza.

Quando l'apparecchio era ben regolato si poteva determinare il punto d'indifferenza con l'approssimazione di un centimetro, il che è un risultato soddisfacentissimo per esperienze di questo genere ¹⁾. Condizione essenziale per un buon funzionamento era un andamento regolare e rapidissimo dell'interruttore del rocchetto, e una perfetta pulitura delle sfere del vibratore: queste venivano ripulite dopo ogni misura.

Con lampade più grandi i fenomeni luminosi erano alquanto diversi, l'estensione della zona d'indifferenza variava: ma la posizione del punto d'indifferenza restava costante. Le misure venivano fatte sopra un nastro graduato teso sotto i rettangoli: lo zero del nastro aveva una posizione arbitraria.

Riporto anzitutto una serie di misure fatte per verificare la costanza della posizione del punto d'indifferenza quando si adoperava il micrometro a scintille o lampade a incandescenza di diverso sistema; nella colonna Z è riportata l'estensione della zona d'indifferenza, nella colonna P la posizione del punto d'indifferenza relativamente allo zero del nastro.

1) Le misure mi riuscirono alquanto penose, dovendo introdurre la testa dentro la cassa, ricoprendomi di un velo nero, mentre un'altra persona muoveva il corsoio: però, presa un po' di pratica, dopo alcuni tentativi si trovavano senza difficoltà i punti che limitavano la zona d'indifferenza.

Microm. a scintille		Lampada Cruto		Lampada incad. 16 cand.		Lamp. inc. 5 cand.	
Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
24 ^{cm}	99 ^{cm} ,0	19 ^{cm} ,5	98 ^{cm} ,2	17 ^{cm} ,5	97 ^{cm} ,8	11 ^{cm}	97 ^{cm} ,5
27	98,5	15,5	97,5	19	98,5	11,5	97,8
—	—	19,5	98,2	18	98,0	12	98
—	—	—	—	—	—	10,5	98,2
—	—	—	—	—	—	10	98
—	—	—	—	—	—	10,5	97,8
Medie 98,7		97,8		98,1		97,9	

Si vede da questi valori che, malgrado la zona d'indifferenza varii di estensione, il punto d'indifferenza rimane costante: nelle successive misure ho adoperato quasi sempre la lampada piccola ad incandescenza, che dava risultati migliori delle altre. In ogni esperienza ho fatto almeno due misure, quasi sempre tre, che erano ben concordanti fra di loro e delle quali prendevo la media.

Riferirò ora una serie di esperienze fatte per persuadermi sino in quale regione dello spazio intorno ai rettangoli si ha movimento elettrico sensibile. Circondai una coppia dei lati più corti dei rettangoli con dei cilindri di paraffina fusa intorno ad essi. Questi cilindri erano lunghi 23^{cm} circa ed avevano il diametro di 3^{cm}: essi produssero uno spostamento del punto d'indifferenza, verso di loro, di 3^{cm} soltanto. Cilindri più grossi diedero sensibilmente il medesimo risultato: circondando gli altri due lati del rettangolo di un blocco parallelepipedico di paraffina di 23^{cm} lunghezza, 2^{cm} altezza, 11^{cm} di spessore, il punto d'indifferenza si spostò di 12^{cm}, e rimase inalterato quando ingrossai dai due lati il blocco di paraffina con altri due pezzi della stessa lunghezza ed altezza, e di 5^{cm} di spessore ognuno.

Ciò parmi accenni a dimostrare che la regione in cui sono percettibili i fenomeni elettrici si estende al di là dei due tubi ma in modo piuttosto limitato.

Passo quindi a descrivere le esperienze fatte con delle capacità elettrostatiche. Presi due lastrine di stagnola eguali, le piegai per metà e le misi a cavalcioni di una coppia di lati corti dei rettangoli, una per ogni lato, facendole aderire comple-

tamente intorno ai tubi e fra di loro. Le due foglie di stagnola erano collocate esattamente una sull'altra: constatai che esse producevano uno spostamento del punto d'indifferenza verso i lati dei rettangoli dove erano collocate.

Però questo spostamento *non era proporzionale alla loro superficie, ma dipendeva essenzialmente dalla loro forma e posizione.*

Per es. due foglie A di $13^{\text{cm}},6 \times 1,9^{\text{cm}}$ sospese, come sopra si è detto, per i lati più corti, spostavano il punto d'indifferenza da 98^{cm} a 93^{cm} , mentre due foglie B di $9,8 \times 5,8$ sospese per i lati più lunghi lo spostavano da 98^{cm} a $96,6$: con una superficie doppia si aveva uno spostamento di metà.

La seguente esperienza mostra chiaramente che lo spostamento del punto d'indifferenza per una stessa coppia di lamine di stagnola dipende dalla loro posizione, è massima quando le lamine sono disposte nella posizione A, minima nella posizione B.



Per due lamine di $19^{\text{cm}},5 \times 9^{\text{cm}},9$ piegati alla metà dei lati più lunghi ed aderenti ai tubi nella piegatura diedero il seguente risultato:

Posizione A	Posizione B
spost. punto ind. da 98^{cm} a $77^{\text{cm}},7 = 20^{\text{cm}},7$	spost. punto ind. da 98^{cm} a $93^{\text{cm}} = 5^{\text{cm}}$

Si potrebbe credere che tale differenza sia dovuta all'aumento delle capacità elettroscopiche prodotto dalla minore distanza delle lastre di stagnola fra di loro, nella posizione A che nella B; ma oltre che tale variazione di capacità non deve essere grande, le lamine di stagnola essendo affacciate solamente per il taglio, la seguente esperienza, che mi sembra piuttosto interessante esclude una tale spiegazione:

Lo spostamento del punto d'indifferenza prodotto dalle lamine della posizione A non subisce variazione sensibile se fra le due lamine di stagnola si colloca come schermo una lastra di ottone sia isolata, sia in comunicazione col suolo.

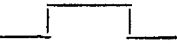
In quest' ultimo caso, come è noto, non potendo esercitarsi attraverso lo schermo, l' induzione elettrostatica fra le lamine di stagnola, la loro capacità rimane quella che era quando esse erano separate.

Riporto i risultati di una serie di esperienze fatte con le stesse lamine precedenti. L'apparecchio era stato spostato e quindi i valori assoluti della posizione del punto d' indifferenza non sono più paragonabili ai precedenti.

Senza lamine	Lamine posiz. B	Lam. posiz. A	Pos. A. Diaframma	Pos. A. Diaframma
			elettrico isolato	elettrico derivato al suolo
P 101 ^{cm} ,6	99 ^{cm} ,5	81 ^{cm}	81 ^{cm} ,5	81 ^{cm} ,2

Lo spostamento del punto d' indifferenza fra la posizione A e B fu in questa serie di esperienze di 18^{cm},5 mentre nella precedente era stato di 15^{cm},7; questa differenza non deve sorprendere, essendo difficile collocare gli orli della stagnola rigorosamente alla stessa distanza fra di loro, da una serie all' altra.

Come si vede dalla superiore tabella l' essere il diaframma isolato o in comunicazione col suolo, non produce variazione del punto d' indifferenza. Diverse altre serie di esperienze mi diedero in modo nettissimo sempre il risultato contenuto nella superiore tabella.

Variai alquanto l' esperienza sopprimendo le lamine di stagnola, piegando a  una coppia di lati corti dei rettangoli e facendoli girevoli intorno il loro asse, in modo che si potevano collocare a diverse distanze fra di loro. In questo caso la posizione del punto d' indifferenza che era a 98^{cm}, quando i due lati erano alla massima distanza fra di loro, rimaneva quasi inalterata fino a che la distanza fra di essi era di 2^{cm},5; poi andava successivamente spostandosi verso di essi fino ad arrivare a 63^{cm}, quando erano collocati alla più piccola distanza possibile. Quando la coppia dei lati dei rettangoli erano collocati alla massima distanza possibile, provai a collocare fra di essi una lastra di ottone in modo che quasi riempisse lo spazio che vi era fra i medesimi senza toccarli. Sia che fosse isolata, sia che fosse in comunicazione col suolo non produceva spostamento sensibile nel punto d' indifferenza, se però era messa in comuni-

cazione con uno dei lati del rettangolo la posizione del punto d'indifferenza scendeva da 98^{cm} a 60^{cm}. Circondando la solita coppia di lati del rettangolo in questo caso rettilineo con dei tubi cilindrici di ottone lunghi 30^{cm}, e di 3^{cm} circa di diametro ottenni uno spostamento del punto d'indifferenza di 4^{cm} nella solita direzione. Se però i tubi venivano messi in comunicazione con il lato del rettangolo racchiuso in essi, il punto d'indifferenza si spostava di 30^{cm}.

Collocai infine intorno alla solita coppia di lati senza che li toccasse una grande lastra di ottone (32^{cm} \times 26^{cm}) verticale, non isolata, il cui piano era perpendicolare alla direzione dei lati suddetti. La lastra aveva due fori attraverso i quali passavano i tubi. Il diametro dei fori essendo di 11^{mm} circa, restava intorno ai tubi uno strato di aria di 2^{mm} circa. Quantunque questa lastra attraversasse tutta la regione nella quale avviene la propagazione delle onde elettriche, pure essa non spostò il punto d'indifferenza che di 3^{cm}.

Dall'insieme di queste ricerche si vede che un conduttore metallico sia isolato, che in comunicazione col suolo collocato nella regione dello spazio dove ha luogo la propagazione delle onde elettriche, influisce molto poco sulla propagazione medesima, quando non esiste alcuna comunicazione elettrica fra il conduttore e le aste o i fili metallici intorno ai quali le onde elettriche si propagano. Si vede pure quanto invece è grande l'influenza esercitata dai conduttori che servono alla propagazione delle onde elettriche, quando essi sieno vicini fra di loro, e come oltre all'influenza prodotta dalla loro capacità, il loro avvicinamento sembra esercitare un'azione ritardatrice sulla propagazione del movimento elettrico, azione che dipende essenzialmente dalla distanza che li separa.

I risultati contrari di Arons e Rubens si spiegano con la distanza relativamente grande che separava le strisce di zinco che gli autori sostituivano ai fili del rettangolo per farne variare la capacità. Ed è con la restrizione sopra enunciata che bisogna accettare la conclusione data da Hertz, e confermata da Arons e Rubens, che la conduzione metallica serve soltanto di guida alla propagazione del movimento elettrico.

È mia intenzione di riprendere presto queste esperienze ed

estenderle, per fare uno studio completo dell'interessante fenomeno: per ora mi limito ad accennare che forse le mie ricerche potrebbero render ragione di alcuni risultati anormali trovati da Lecher ¹⁾, il quale nelle sue misure adoperava come capacità due dischi metallici molto vicini fra di loro ²⁾.



ON THE EFFECTS OF PRESSURE ON THE MAGNETISATION OF COBALT.

SULL' EFFETTO DELLA PRESSIONE SUL MAGNETISMO DEL COBALTO;
PER C. CHREE.

(*Proceedings of the Royal Society*. Vol. XLVII). •

È noto da molto tempo per le classiche ricerche del Joule che un' asta di ferro, che non sia stirata, aumenta in lunghezza quand'è magnetizzata in un campo relativamente debole. Fu osservato da Shelford Bidwell che se però, l'intensità del campo continuamente cresce, l'asta cessa di crescere in lunghezza e poscia si scorcia, cosicchè in un campo sufficientemente energico la lunghezza diventa minore di quella originaria. È stato inoltre trovato dal Villari, e confermato poscia da Sir W. Thomson e da altri che, quando un' asta di ferro è esposta a successive cariche e scariche d'un determinato peso in un campo magnetico, si manifesta un cambiamento ciclico di magnetismo. In questo cambiamento ciclico il massimo di magnetismo ha luogo o quando la carica è su o quando è tolta via, a seconda che il campo è più debole o più forte di un certo campo critico dipendente dalla carica; il quale campo fu detto da Sir W. Thomson campo critico del Villari ³⁾.

Fu trovato da Shelford Bidwell che il cobalto si scorcia se magnetizzato in campi deboli, ma si allunga se magnetizzato in campi forti. Il campo in cui esso cessa di scorciarsi è molto più energico di quello nel quale il ferro cessa di allungarsi. Inol-

1) *Wied. Ann.* t. XLI, pag. 850, 1890; e t. XLII, pag. 142, 1891.

2) In queste ricerche sono stato aiutato dallo studente sig. Ariodante Fontana.

3) Tomlinson ha potuto costatare il punto critico del Villari anche nel nichel, studiandone il magnetismo temporario; dei risultati da esso ottenuti fu dato cenno in questo Giornale (vol 29, pag. 271).