

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCI.

1894

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME III.

1° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1894

« I dati relativi ai tubi dimostrano a evidenza la piccolezza dell'aumento del magnetismo all'aumentare della sezione; anzi risulta che, passando dai tubi al cilindro pieno, si ha una diminuzione invece che un aumento. Questo fatto, inesplicabile con l'ipotesi del Grotran, si spiega benissimo ammettendo che il grande aumento della reazione non sia compensato dall'aumento relativamente minore della sezione.

« Ma i dati relativi ai cilindri pieni mostrano un andamento analogo, sebbene meno spiccato; l'aggiunta di strati superficiali va producendo nel flusso aumenti man mano decrescenti e sempre assai minori di quello che vorrebbe il rapporto delle sezioni. Dal primo all'ultimo cilindro pieno, la sezione varia nel rapporto di 1 a 6 circa; mentre il flusso non arriva mai a raddoppiare, specie poi per le intensità maggiori esaminate.

« Se dalle esperienze sui tubi si potesse concludere che il magnetismo è tutto concentrato negli strati superficiali di un cilindro, da quelle sui cilindri pieni si verrebbe dunque, come ho osservato al § 2, alla conclusione opposta, cioè che il magnetismo è concentrato specialmente nelle regioni più interne. La contraddizione è eliminata dalla esposta interpretazione del fenomeno ».

Fisica. — *Sull'assorbimento dei raggi di forza elettrica nei conduttori* (1). Nota di A. GARBASSO, presentata dal Corrispondente NACCARI.

« Si sa che il procedimento seguito da Maxwell nell'edificare la sua teoria, una volta introdotto il concetto di spostamento dielettrico, fu quello di estendere ai dielettrici, convenientemente generalizzate, alcune proprietà dei metalli: ora è successo questo fatto curioso che, mentre per il caso dei corpi non conduttori la teoria si è verificata nel modo più completo, per ciò che riguarda i metalli essa si trova, apparentemente, in difetto.

« Uno studio particolarmente interessante dal punto di vista teorico è quello delle proprietà ottiche dei metalli: l'importanza di queste ricerche dipende da ciò che nelle diverse serie di fenomeni elettromagnetici che conosciamo è questa la sola, o quasi, in cui la forza elettrica entra nelle equazioni per sé e per la sua derivata, in altri termini le correnti di conduzione e quelle di spostamento hanno qui dei valori paragonabili.

« Quando si introduce nelle equazioni il termine che corrisponde alla corrente di conduzione, esse non sono più integrabili con funzioni circolari, bensì con espressioni della forma

$$e^{-as} \sin b(s - Vt); \quad (*)$$

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di fisica dell'Università di Bonn.

nel linguaggio della fisica ciò vuol dire, che, essendo la sostanza che si studia conduttrice, gli spostamenti tendono a dissiparsi e quindi l'onda si va mano a mano smorzando.

« Ora, sia che, come Maxwell ha fatto, si impieghi per determinare il coefficiente d'assorbimento una sola delle due equazioni a cui la teoria conduce, attribuendo all'indice di rifrazione il valore sperimentale, sia che, come propriamente si deve fare ⁽¹⁾, si adoperino le due equazioni per calcolare le due incognite, i valori che s'ottengono sono estremamente differenti da quelli che fornisce l'esperienza diretta (sulle onde luminose).

« Ma per il caso della luce il disaccordo fra teoria ed esperienza non deve sorprendere; possiamo ormai affermare con sicurezza che le molecole dei corpi devono esercitare delle azioni perturbatrici sulla propagazione di onde il cui periodo di vibrazione è prossimo a quello delle molecole stesse.

« Sono azioni del genere di quelle che io trovai essere esercitate da un sistema di risonatori che si colloca sul cammino di un raggio di forza elettrica ⁽²⁾; provai infatti che, con opportune disposizioni, si possono imitare alcuni dei fenomeni ottici a cui dà luogo la presenza della materia ponderale, la riflessione, p. es., e l'assorbimento elettivo.

« In realtà si devono distinguere due maniere particolari d'assorbimento, che si potrebbero chiamare assorbimento *per conduzione* e assorbimento *per risonanza* ⁽³⁾.

« Il comportamento dei metalli rispetto alla luce sembra indicare che in questo caso l'assorbimento per conduzione è trascurabile rispetto all'altro, si trova infatti che variazioni anche notevoli nella resistenza danno luogo a variazioni o nulle o appena sensibili nell'assorbimento ⁽⁴⁾.

« Se l'assorbimento per conduzione è trascurabile nel caso delle onde luminose, lo sarà a maggior ragione quando si tratti di onde molto più rapide di quelle visibili; ma in questo caso anche l'azione delle molecole come risonatori sarà notevolmente minore e però le onde brevissime passeranno dove le onde luminose non possono passare.

« Ammesso che, come sembra si possa dedurre da un'esperienza di Lenard ⁽⁵⁾, i raggi catodici siano costituiti da onde estremamente più corte di

⁽¹⁾ Cfr. E. Cohn, Wied. Ann. XLV, 1892.

⁽²⁾ A. Garbasso, Atti Acc. di Torino. XXVIII, 1893.

⁽³⁾ Dal nostro punto di vista non riesce incomprensibile, come è parso a V. Bjerknes (Wied. Ann. 1893), il fatto che l'assorbimento della luce in diversi metalli cresce con la lunghezza d'onda mentre i raggi rossi sembrano più vicini che i violetti alle condizioni contemplate dalla teoria: ciò prova soltanto che per quei metalli il periodo di vibrazione principale corrisponde ad un raggio rosso od ultrarosso.

⁽⁴⁾ P. Drude, Wied. Ann. XXXIX, 1890 e XLII, 1891. — G. B. Rizzo, Il Nuovo Cimento ⁽³⁾. XXXV, 1894.

⁽⁵⁾ P. Lenard, Wied. Ann. LI, 1894.

quelle luminose, la conclusione che ho tratto or ora, si può considerare verificata dall'esperienza. Si sa infatti che Hertz (1) e, indipendentemente da lui, Wiedemann ed Ebert (2) hanno trovato che i metalli sono ancora trasparenti pei raggi catodici in lastre di notevole spessore.

« Per onde elettromagnetiche molto più lunghe di quelle visibili come sono quelle dei raggi di forza elettrica d'Hertz l'assorbimento per risonanza sarà trascurabile rispetto a quello per conduzione, ma nemmeno qui si potrà pretendere che i risultati sperimentali vadano perfettamente d'accordo coi teorici perchè ammettere le formole di Maxwell è ammettere la legge d'Ohm e v'è ragione di dubitare se essa valga per correnti così rapidamente alternate.

« Esperienze su questo argomento che si possano paragonare fino ad un certo punto con quelle che si fanno in ottica, sono dovute ad Hertz (3).

« Hertz produceva delle ondulazioni lungo un filo metallico, che ad un certo punto offriva un'interruzione in modo che vi potesse scoccare una scintilla; il filo passava dentro un tubo argentato alle estremità del quale era metallicamente riunito. Ora Hertz trovava, che comparivano scintille nell'intervallo malgrado la presenza del tubo argentato solamente quando lo strato metallico era sottilissimo, tanto da non essere più interamente opaco per la luce.

« Si può concludere di qui che l'assorbimento esercitato dai metalli sulle ondulazioni elettriche è dell'ordine di quello che essi esercitano sulla luce.

« Ma l'esperienza di Hertz non è direttamente paragonabile con quelle che si fanno in ottica perchè qui la forza elettrica è perpendicolare alla superficie in cui penetra, nel caso dell'ottica è parallela perchè si impiega sempre l'incidenza normale; la disposizione adottata da Hertz si può considerare identica al caso dell'incidenza radente quando la vibrazione è perpendicolare alla superficie riflettente, ma in tal caso non sappiamo fino a quali profondità penetri nel secondo mezzo il movimento luminoso.

« Ho pensato di fare coi raggi di forza elettrica proprio la stessa esperienza che si fa con la luce. Come si vedrà i risultati non sono molto differenti da quelli d'Hertz.

« Per facilitare la preparazione degli strati metallici ho adoperato da principio delle onde molto corte.

« Il primario era simile a quello che adoperò il prof. Righi (4). Nelle due pareti più grandi di una cassetta di legno di 2. 5. 6 cm., press'a poco nel mezzo sono praticati due fori e in questi sono assicurate con ceralacca due palline d'ottone di cm. 1,3 di diametro. L'intervallo di scarica fra le due palline era di due o tre millimetri; la cassetta si riempiva d'olio; esterio-

(1) H. Hertz, Wied. Ann. XLV, 1892.

(2) E. Wiedemann und H. Ebert, Sitzber. phys. Ges. Erlangen 1891.

(3) H. Hertz, Wied. Ann. XXXVII, 1889.

(4) A. Righi, Rend. Acc. dei Lincei. II, 1893.

mente due altre palline uguali alle prime, unite con fili ai poli di una piccola macchina d'Holtz a due dischi servivano a scaricare il primario, le due scintille esterne erano lunghe poco meno di un centimetro.

« Il risonatore era costruito esattamente secondo le norme indicate dal Righi; le condizioni erano tali che, tenendo i due conduttori senza specchi le scintille indotte erano ancora visibili a 20 cm. di distanza dal primario.

« Per le esperienze primario e secondario, orizzontali entrambi, erano fissati sopra un'assicella: la distanza fra la scintilla inducente e la indotta era 7 cm. circa; uno schermo di cartone interposto fra i due conduttori permetteva di osservare la scintilla indotta più comodamente.

« Lo strato metallico che adoperai, era d'argento, deposto sopra una lastra di vetro da specchi di 11 cm. per 16 col metodo di Martin; benchè nettamente specchiante, era sottilissimo, azzurro pallido per trasparenza.

« Ora si trova che, mentre una tavola di legno di 3 cm. e mezzo di spessore non ha effetto sensibile sulla scintilla indotta, e una lastra di vetro di più di due cm. la indebolisce appena, lo strato metallico testè descritto la sopprime quasi completamente.

« Questa esperienza basta per provare che il potere assorbente dei metalli per i raggi di forza elettrica non è molto minore del potere assorbente per la luce come si potrebbe supporre.

« La stessa cosa si può vedere anche in un altro modo. Se le onde d'Hertz potessero penetrare ad una certa profondità nel metallo, il potere riflettente di strati sottilissimi dovrebbe essere molto minore di quello posseduto da lastre di un certo spessore, ma non è così: lo strato d'argento di cui ho parlato più innanzi basta per produrre l'onda stazionaria, il primo nodo almeno è nettamente osservabile. L'esperienza riesce particolarmente elegante, perchè si può osservare l'onda stazionaria stando dietro lo specchio; se si colloca questo a un paio di cm. dal risonatore si veggono distintamente attraverso lo strato metallico le scintille indotte, avvicinando lo specchio al risonatore esse si vanno man mano affievolendo finchè cessano del tutto.

« Le esperienze descritte non sono però sufficienti per concludere che l'assorbimento nel caso delle onde d'Hertz sia più grande che nel caso delle onde luminose; noi diciamo che uno strato metallico è molto trasparente se trasmette p. e. la metà della luce incidente, e pure un risonatore non molto sensibile si può benissimo spegnere del tutto quando la radiazione che lo eccitava è ridotta a metà.

« La questione si può sciogliere solamente facendo delle misure: ora l'apparecchio del Righi nelle condizioni in cui lo avevo io, eccitato da una piccola Holtz girata a mano, non si prestava a ricerche quantitative; mi sono dunque deciso ad impiegare apparecchi di dimensioni maggiori.

« Ho adoperato due specchi d'Hertz con primario e secondario identico

a quelli descritti nella Memoria *Ueber Strahlen elektrischer Kraft*, alti un metro, larghi un metro e venti cm., profondi settantadue cm.; la distanza fra i due conduttori era ordinariamente due metri e mezzo.

« Ho incontrato una certa difficoltà nel preparare delle lastre argentate di dimensioni un po' grandi; dopo alcuni tentativi ho proceduto sempre come segue.

« Prendevo due lastre di vetro rettangolari, uguale ciascuno in superficie alla metà dello strato che volevo ottenere, le collocavo una sull'altra e interponendo qualche pezzetto di vetro le tenevo parallele ad un paio di mm., di distanza; quindi con un mastice di cera e colofonia congiungevo da tre lati gli orli affacciati delle due lastre, in modo da ottenere una specie di recipiente prismatico.

« Tenevo questo recipiente con le faccie grandi verticali, con la bocca all'in su e lo riempivo col liquido per argentare. Ho adoperato sempre la soluzione di Martin: aggiungevo in eccesso il liquido riducente quando volevo una lastra molto sottile.

« Una volta terminata l'argentatura rompevo il mastice, staccavo le lastre e le collocavo l'una accanto all'altra in uno stesso piano; quelle che ho adoperato nelle esperienze erano munite di un telaio di legno.

« Di tutti i mezzi proposti per misurare la radiazione elettromagnetica il più semplice è quello indicato dal prof. Righi ⁽¹⁾; disgraziatamente non lo potei impiegare, perchè i miei specchi non erano forniti di un asse intorno a cui potessero ruotare; ho adoperato invece un procedimento, suggeritomi da quello del Righi, e che si fonda sulle proprietà dei reticoli metallici.

« Suppongo che eccitatore e risonatore siano tenuti verticali, indico con A l'ampiezza dell'oscillazione emessa, con φ l'angolo che fanno con la verticale i fili di un reticolo che imagino inserito fra i due conduttori.

« Passerà solamente la componente che è normale ai fili, di grandezza

$$A \sin \varphi,$$

e sarà utile solo la componente verticale di questa oscillazione, cioè:

$$A \sin^2 \varphi$$

« Indichiamo adesso con φ_1 e φ_2 i valori di φ che corrispondono alla estinzione delle scintille indotte con e senza strato metallico interposto; indichiamo inoltre con A_1 la oscillazione emessa sullo strato assorbente, sarà:

$$A_1 \sin^2 \varphi_1 = A_2 \sin^2 \varphi_2$$

e quindi:

$$\frac{A_2}{A_1} = \left[\frac{\sin \varphi_1}{\sin \varphi_2} \right]^2$$

(1) Loc. cit.

« Se per due strati di uno stesso metallo e di spessore differente si conosce il rapporto

$$\frac{A_2}{A_1}$$

si può facilmente eliminare la perdita dovuta alla riflessione e calcolare la costante a dell'espressione (*).

« Il reticolo di cui mi sono servito era a telaio ottagonale, coi fili di un mm. di spessore, distanti uno dall'altro due cm.

« Per misurare φ ho fissato al telaio una tavoletta di legno su cui era descritto un quarto di cerchio diviso in 36 parti: ogni divisione corrisponde a due gradi e mezzo, se ne stimava il decimo ad occhio. Nel centro del cerchio era attaccato un filo e questo reggeva una pallina di piombo e serviva da indice; il raggio diretto allo zero essendo parallelo ai fili si aveva direttamente l'angolo φ .

« Le esperienze consistevano nel determinare alternativamente φ_1 e φ_2 un certo numero di volte, con la massima possibile rapidità; la lastra argentata la collocavo sempre vicinissima all'eccitatore, normalmente alla direzione di propagazione, col lato più breve verticale.

« Ho fatto esperienze con una mezza dozzina di strati metallici. I valori che s'ottengono per a raggruppando due a due i risultati ottenuti nei singoli casi non sono molto concordanti e ciò dipende probabilmente dal non essere gli strati regolarissimi; riporterò solamente, nella tabella seguente, i valori trovati per le due lastre meglio riuscite, le indico con le lettere S_1 e S_2 .

« In questa tabella p è il peso di un dem. quadrato della lastra metallica in milligrammi; s è lo spessore, calcolato, in milionesimi di millimetro. Lo strato S_1 era per trasparenza azzurro cupo, S_2 presentava un colore azzurro olivastro sbiadito; entrambi riflettevano fortemente la luce, entrambi erano larghi 35 cm. e lunghi 66.

	p	s	$\frac{A_2}{A_1}$
S_1	13.4	127.3	0,339
S_2	8.9	84.5	0,500

« Mediante i valori di s e

$$\frac{A_2}{A_1}$$

si ottiene

$$a = 9,1 \cdot 10^4 \quad (1)$$

(1) Supposto s espresso in centimetri.

« Come si ricava da quello che ho detto più su, questo numero non merita una fiducia assoluta; credo però che sia sufficiente a provare che l'assorbimento è dello stesso ordine di grandezza che nel caso della luce (1).

« Il calcolo da cui si deduce α suppone che il potere riflettente dei due strati sia il medesimo: si può mostrare che è veramente così. Se si studia l'onda stazionaria ottenuta per riflessione con un risonatore non molto sensibile, esso si spegne prima di arrivare sulla superficie riflettente, tanto più presto quanto migliore è la riflessione: ora, servendomi di un piccolo risonatore quadrato di 11 cm. di lato, non ho potuto constatare nessuna differenza di comportamento fra le due lastre S_1 e S_2 .

« Ho detto sul principio che per raggi di forza elettrica l'assorbimento non può dipendere che dalla conducibilità del mezzo: ho cercato di provare questa affermazione studiando il comportamento di uno strato d'argento ottenuto in condizioni speciali. Se una volta preparato il liquido per argenteare non lo si lascia precipitare tranquillamente, ma per alcuni minuti lo si rimescola e finalmente si lascia deporre dall'alto verso il basso, si ottengono degli strati d'argento estremamente resistenti. Ne ho preparato uno (S_3) di 66 cm. per 70; questo strato era per trasparenza azzurro cupo torbido, per riflessione grigio ferro; assorbiva quasi completamente i raggi rossi tanto che guardando attraverso ad esso in direzione del sole e interponendo ancora un vetro rosso si vedeva una immagine pallidissima; la tabella seguente ne dà le costanti:

	p	s	$\frac{A_2}{A_1}$
S_3	18.5	175.7	1

« L'assorbimento dovuto a questa lastra era così piccolo che non l'ho potuto misurare. Appena si avevano tracce di riflessione, ma tanto deboli che nell'onda stazionaria il piccolo risonatore di cui ho parlato più su, si poteva portare fin sulla lastra senza che si spegnesse, ed era in condizioni tali di sensibilità che, impiegando a produrre l'onda stazionaria una spessa lastra di zinco esso cessava di dare scintille a due cm. e mezzo dalla superficie riflettente.

« Se si misura la resistenza di un quadrato avente un decimetro di lato per ciascuno dei tre specchi S_1, S_2, S_3 , supponendo che la corrente entri per uno

(1) Cfr. *W. Rathenau*. Inaug. Diss. Berlin 1889.

dei lati del quadrato ed essa per il lato opposto si trovano i risultati seguenti (in Siemens):

S_1	0,813
S_2	1,659
S_3	449,180

e sono d'accordo con quello che ho detto.

« Ho potuto provare che la stessa cosa, cioè l'assorbimento dei raggi di forza elettrica dipende dalla struttura dei corpi (dalla conducibilità) e non dalla composizione delle molecole (dalla risonanza) ancora in un altro modo. Si immagini di avere una lastra metallica fortemente assorbente e si supponga di separare le sue particelle l'una dall'altra con strati di materia non conduttrice; se la tesi assunta è vera, l'assorbimento si annullerà.

« Si può realizzare fino ad un certo punto questa concezione, mescolando una fina polvere metallica con della paraffina fusa e lasciando poi solidificare il miscuglio ⁽¹⁾.

« Io ho adoperato della polvere di zinco, tenuissima (è conosciuta in commercio col nome di *Zinkstaub*). La massa di paraffina impiegata era circa due chilogrammi e mezzo, versavo la mescolanza in una forma di cartone quadrangolare di 70 cm. di lato.

« Ho impiegato dapprima 40 gm. di polvere di zinco, poi 240; nell'un caso e nell'altro l'indebolimento delle scintille nel risonatore non era misurabile.

« Se si osserva che nel secondo caso vi è tanto zinco da coprire una superficie di 4900 cm. quadrati con uno strato di 0,00687 cm. di spessore, si può ritenere l'assunto come sufficientemente provato ».

Fisica terrestre. — *Sopra i microfoni nella sismologia.* Nota del dott. A. CANCANI, presentata a nome del Corrispondente TACCHINI.

« In vari Osservatori geodinamici del Regno si proseguono quotidianamente con zelo ed assiduità delle osservazioni intraprese già da anni sopra dei microfoni collegati solidamente cogli strati superficiali del terreno, e si annotano nei registri e nelle pubblicazioni i vari rumori che quasi ogni giorno con essi si sentono.

« Le persone che consacrano il loro tempo a questo genere di osservazioni attribuiscono, o almeno pensano che possano attribuirsi, i vari rumori che si ascoltano nei telefoni connessi ai microfoni a movimenti vibratorî negli strati superficiali del terreno prodotti da cause endogene.

⁽¹⁾ Devo l'idea di quest'artificio al sig. K. Birkeland; egli se ne è servito per alcune esperienze che verranno in breve pubblicate.