

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCV.

1908

---

SERIE QUINTA

---

RENDICONTI

---

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

---

VOLUME XVII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1908

— 23 —

**RENDICONTI**  
DELLE SEDUTE  
DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI  
**Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.**

---

*Seduta del 19 gennaio 1908.*

F. D' OVIDIO Vicepresidente.

---

MEMORIE E NOTE  
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

**Fisica.** — *Sulla resistenza elettrica dei solenoidi per correnti ad alta frequenza.* Nota del Corrispondente A. BATTELLI.

In una recente Nota <sup>(1)</sup> il Sommerfeld ha sollevato qualche obiezione ai risultati teorici da me pubblicati <sup>(2)</sup> sulla resistenza elettrica dei solenoidi per correnti ad alta frequenza.

Nelle prime parole di essa si parla di un errore che io avrei fatto nell'applicare la nota formula del Rayleigh relativa ai conduttori rettilinei, errore che, secondo il Sommerfeld, renderebbe illusoria la concordanza che io ho rilevata tra le mie conclusioni teoriche ed i risultati sperimentali, che antecedentemente insieme col Magri e poi da me stesso avevo ottenuti.

Tale errore non esiste, come risulta anche dalla lettura completa della Nota stessa del Sommerfeld; si tratta invece di un'osservazione relativa al grado di approssimazione al quale ho creduto opportuno arrestarmi nei calcoli.

Avendo il Sommerfeld in quella Nota preannunziato la prossima pubblicazione di una sua nuova e rigorosa trattazione del problema in quistione, ho creduto opportuno, prima di rispondere alle osservazioni che mi sono state rivolte dal Sommerfeld, di attendere tale pubblicazione, che è stata fatta nell'ultimo fascicolo degli Annalen der Physik.

<sup>(1)</sup> Physik. Zeitschr. 8 Jahrg. 1907, pag. 805.

<sup>(2)</sup> Rend. della R. Acc. dei Lincei, XV, 1906, 1° sem., pp. 148, 471, 529; 2° sem., pag. 255.

Già fin da tre anni fa <sup>(1)</sup> il Sommerfeld, occupandosi dei primi risultati sperimentali da me ottenuti insieme col Magri sulle resistenze dei solenoidi, aveva scritto incidentalmente che noi avremmo dovuto appunto spingere più oltre l'approssimazione alla quale ci eravamo arrestati nell'applicare la formula del Rayleigh.

Tale avvertenza non mi era sfuggita, e credo di averlo implicitamente dimostrato quando, avendo io ripreso l'anno scorso lo studio in quistione, ho cominciato col discutere la stessa Memoria del Sommerfeld nella quale era contenuta quell'avvertenza; il non averne tuttavia io tenuto conto indica che avevo voluto evitare lunghi e difficoltosi sviluppi che non valeva la pena di considerare, visto che — come già più volte avevo dichiarato — nella pratica le misure risultano sempre affette da errori sperimentali inevitabili e tutt'altro che trascurabili.

È ben vero che, secondo la formula generale del Rayleigh, il rapporto tra la resistenza  $R'$  dei conduttori rettilinei per correnti di alta frequenza e la resistenza  $R_0$  dei medesimi per correnti continue è dato da

$$(1) \quad \frac{R'}{R_0} = K + \frac{1}{4} + \frac{1}{16K} + \dots$$

con

$$(2) \quad K = a \sqrt{\frac{\pi \mu \omega}{2\sigma}};$$

dove  $a$  è il raggio della sezione del conduttore,  $\mu$  e  $\sigma$  sono la permeabilità magnetica e la resistenza specifica del conduttore, ed  $\omega$  è il numero di alternanze fatte dalla corrente in  $2\pi$  secondi; ma è anche vero che per frequenze estremamente alte si può mettere approssimativamente

$$(3) \quad \frac{R'}{R_0} = K,$$

ossia

$$(4) \quad R' = R_0 a \sqrt{\frac{\pi \mu \omega}{2\sigma}},$$

come oramai si usa fare universalmente quando si vuole avere un'idea chiara e sommaria dell'andamento generale del fenomeno dello skin-effect.

Nella mia teoria ho ripetutamente dichiarato che intendevo appunto occuparmi delle frequenze estremamente elevate, e che non ho avuto di mira se non di trovare per i solenoidi una formula che avesse potuto compiere gli stessi uffici ai quali serve la (4) per i conduttori rettilinei; e soprattutto ho avuto la mira di indagare, sia pure in forma approssimata, le leggi che regolano

(1) Ann. der Physik, 15, 1904, pag. 673.

la localizzazione della corrente nelle regioni del conduttore più vicine all'asse del solenoide, sviluppando analiticamente un concetto fondamentale, che fu già da me accennato quando riferii le prime osservazioni sperimentali già fatte da me e dal Magri sulla grande resistenza offerta dai solenoidi alle correnti di alta frequenza.

Si comprende da ciò come io non abbia mai preteso di attribuire alle mie conclusioni teoriche sulla resistenza dei solenoidi che, al massimo, quello stesso grado di esattezza sul quale si conta quando si applica la (3) ai conduttori rettilinei; e ciò a me sembra non del tutto privo di utilità, perchè, per alte frequenze o per conduttori di grosso diametro, quel grado di esattezza raggiunge e sorpassa quello che si ottiene nelle corrispondenti misure sperimentali.

Riconosco, e lo avevo già considerato, che nelle esperienze da me riferite in proposito, per le difficoltà sperimentali inerenti al metodo di misura, non era stata raggiunta una frequenza così alta come quella con la quale si sarebbe desiderato sperimentare; e che avendo io, ciò non ostante, rilevato che il rapporto

$$\frac{\text{resistenza del solenoide}}{\text{resistenza del filo rettilineo}}$$

crecava col crescere della frequenza e con un andamento molto analogo a quello che era stato indicato dalla mia trattazione teorica, ne avevo indotto che la validità delle mie conclusioni finali si estendeva, probabilmente, ad un campo molto più ampio di quello che — per ragioni di semplicità — io avevo determinato nella mia trattazione. Sono lieto ora che il Sommerfeld abbia, con l'ultima sua pubblicazione, dato al problema in questione una soluzione veramente più completa, nella quale è stata introdotta con rigore matematico la considerazione di due importantissimi fattori: e cioè, quello già da lui e dal Wien trascurato nelle loro trattazioni anteriori alla mia, e consistente nel conto che va tenuto non solo del campo magnetico interno ed uniforme prodotto dal solenoide nel suo insieme, ma anche di quello dovuto isolatamente ad ogni spira e costituito da linee di forza avvolgenti ciascuna spira; e l'altro fattore consistente nell'influenza notevolissima che sull'andamento del fenomeno è esercitata dal valore del passo del solenoide.

Di ciò sono ancora più contento, perchè il mettere in luce l'importanza di questi due fattori è stato manifestamente lo scopo precipuo che mi spinse a sottoporre ad una nuova trattazione teorica il problema in questione, dopo le soluzioni insufficienti che per il medesimo erano state date dal Wien e dal Sommerfeld.

Per quanto il Sommerfeld abbia adesso modestamente dichiarato di aver preso le mosse da un recente lavoro del Picciati (1), e di aver soltanto

(1) Nuovo Cimento, 5ª serie, vol. 11, 1906, pag. 351.

cercato di completarlo sotto tre punti diversi (la variabilità del peso, la considerazione del campo magnetico esterno al solenoide e l'aggiunta, come condizione al contorno, della continuità della componente normale dell'induzione magnetica), bisogna riconoscere che tali modificazioni conferiscono alla nuova trattazione del Sommerfeld un grado di perfezione superiore a quella che si era raggiunta in tutte quelle anteriormente pubblicate.

Pur troppo il caso importantissimo delle frequenze estremamente elevate resta esaurientemente trattato solamente per i solenoidi a spire poste addirittura a contatto tra loro, e ciò per le difficoltà analitiche che presenta l'esame del caso generale di solenoidi di passo qualsiasi.

Il Sommerfeld ammette che, se un solenoide a spire estremamente fitte venga — per esempio mediante stiramento — trasformato in un altro a spire meno fitte, il rapporto tra la nuova e l'antica resistenza del solenoide sia indipendente dalla frequenza delle correnti, supposto che tale frequenza si mantenga sempre relativamente *molto alta* ( $K > 6$ ).

In appoggio a questa ipotesi *non esiste che una sola coppia di determinazioni fatte dal Black* (1) *rispettivamente con le frequenze* 1,10<sup>6</sup> *e* 5,10<sup>6</sup>.

Sarebbe opportuno convalidare tale ipotesi con una maggior copia di esperienze.

**Chimica.** — *Azione della Idrossilammina libera sulla Santonina* (2). Nota di LUIGI FRANCESCONI e GUIDO CUSMANO, presentata dal Socio CANNIZZARO.

Sin dal 1885 S. Cannizzaro (3) facendo reagire la santonina con la idrossilammina ottenne l'ossima e ne dedusse l'esistenza del carbonile in detta sostanza; in seguito P. Gucci (4) studiò questa reazione, definì le proprietà dell'ossima e ne ottenne derivati e prodotti di riduzione. Nella sua Nota parla anche d'un prodotto secondario contenente, rispetto all'ossima, una maggiore quantità d'azoto ( $N = 10,43\%$  e  $11,02\%$ ), ma poichè le determinazioni di C, H, N non gli permettevano di ricavare una formola attendibile, il prodotto non fu da lui ulteriormente studiato.

Anche I. Klein (5) ripeté la reazione, ma secondo P. Gucci (6) l'ossima e il composto acetilico che egli descrive non sono che i composti già noti, più qualche impurezza.

(1) Ann. der Physik, 19, 1906, pag. 157.

(2) Lavoro eseguito nell'Istituto chimico della R. Università di Cagliari.

(3) Berichte, 18, 2746.

(4) Gazz. chim. ital., 19, 367.

(5) Berichte, 16, pag. 412.

(6) Comunicazioni scientifiche della R. Accademia dei Fisiocritici. Siena, giugno 1897.