

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

**Elettricità.** — *Sulla costante dielettrica di alcune sostanze e particolarmente del vetro* (1). Nota di D. MAZZOTTO, presentata dal Socio BLASERNA.

\* 1) Il vetro è una delle sostanze la cui costante dielettrica,  $K$ , non solo non soddisfa alla formula di Maxwell  $K=n^2$ , almeno quando si prenda per  $n$  l'indice di rifrazione ottica (secondo Arons e Rubens (2) vi soddisfa quando  $n$  e  $K$  sono determinati con oscillazioni rapide), ma presenta valori assai discordi nelle determinazioni dei vari autori. Uno dei risultati che più si allontana dalla media degli altri è quello ottenuto da Lecher (3) coll'apparecchio che porta il suo nome, ond'io, avendo in questi ultimi tempi acquistata una certa pratica nell'uso dell'apparato stesso, credetti opportuno intraprendere con esso alcune ricerche rivolte specialmente allo scopo di determinare, in circostanze piuttosto variate, la costante dielettrica del vetro, deducendola da confronti di capacità, e vedere se si confermava il risultato del Lecher il quale avea trovato per essa costante un valore assai elevato (7,3) e maggiore colle oscillazioni rapidissime che con quelle di media e bassa frequenza. Ciò sarebbe in contraddizione, sia coi risultati di altri sperimentatori, sia colle vedute teoriche secondo le quali all'aumentare del numero delle vibrazioni, il valore di  $K$  si dovrebbe abbassare avvicinandosi al limite  $n^2$  (2,36 circa) che dovrebbe raggiungere quando le oscillazioni elettriche raggiungessero la frequenza di quelle ottiche.

\* 2) Prima di incominciare le determinazioni col vetro intrapresi una serie di esperienze con altri corpi (petrolio, olio, solfo e paraffina), che potessero servire come termine di paragone dell'attendibilità dei risultati, determinando per essi, come poi pel vetro, la costante dielettrica con lunghezze d'onda variabili entro limiti piuttosto estesi e con condensatori di forma o dimensioni differenti, e così assicurarmi che i risultati non fossero accidentali e valevoli solo nelle condizioni speciali in cui erano ottenuti, il che era ben da temersi in una ricerca come questa in cui vari sperimentatori ottennero risultati tanto differenti.

\* 3) I condensatori usati in queste ricerche furono quattro, tutti di lamiera d'ottone; tre di questi, che chiamerò *grande medio* e *piccolo*, erano circolari, colle lamine mantenute a distanze invariabili, e rispettivamente del diametro 9,6; 19,9 e 22,9 cm., dello spessore di 0,14; 0,14 e 0,044 cm. ed alla distanza di 5,11; 5,11 ed 1,13 cm.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto Fisico della R. Università di Sassari.

(2) Arons et Rubens, Wied. Ann. 42° 581 (1891); 45° 381 (1892).

(3) Lecher, Wied. Ann. 42°, pag. 142 (1891).

« Il quarto condensatore era rettangolare ( $10,07 \times 15,39$  cm.) colle lamine di spessore 0,15 cm., le quali potevano fissarsi a quattro distanze differenti  $\vartheta_0 = 2,60$   $\vartheta_6 = 4,20$   $\vartheta_4 = 2,80$   $\vartheta_2 = 1,40$   $\vartheta_1 = 0,70$  cm.

« I due condensatori circolari medio e piccolo, venivano immersi direttamente nei dielettrici liquidi contenuti in recipienti di terra; il condensatore rettangolare serviva pei dielettrici solidi: quando le lamine aveano la distanza  $\vartheta_0$ , esse potevano chiudere esattamente fra di loro una lamina di solfo, di paraffina o di vetro da specchi, di spessore uguale alla distanza delle armature ed i cui orli coincidevano con quelli di quest'ultime; quando invece le lamine aveano le distanze  $\vartheta_6$ ,  $\vartheta_4$ ,  $\vartheta_2$ ,  $\vartheta_1$  poteano chiudere esattamente fra di loro rispettivamente 6, 4, 2, 1 lastre di vetro da specchi tutte di egual spessore e cogli orli pure coincidenti con quelli delle lamine d'ottone. Il condensatore circolare grande si usò solo come condensatore ad aria, per avere come termine di confronto, nelle determinazioni delle capacità, un condensatore ad aria di capacità piuttosto rilevante.

« 4) La costante dielettrica si calcolava facendo il rapporto fra la capacità che presentava uno dei detti condensatori quando conteneva il dielettrico (se solido) od era in esso immerso (se liquido), e quella che presentava il condensatore stesso nell'aria.

« 5) Per eseguire le esperienze si collocava il condensatore al termine dei fili secondari dell'apparato di Lecher e si ricercava lungo i medesimi la posizione del nodo della vibrazione fondamentale del sistema, cioè di quella che presentava un solo nodo lungo i fili secondari. Ripetendo queste determinazioni con fili man mano decrescenti da 30 m. a 0,70 m., si ottennero lunghezze d'onda che variarono da 75 m. a 4 m. circa.

« In tutte le presenti esperienze mantenni costante la lunghezza dei fili primari (21 cm.) e la distanza (2 cm.) e grandezza delle lamine primarie e secondarie, le quali erano costituite da dischi di stagnola del diametro di 36 cm. incollati sopra lastre di vetro rivolte in modo che le superficie metalliche fossero affacciate le une alle altre.

« Incominciai col determinare, usando i fili senza condensatore finale e nel modo descritto nelle mie precedenti Memorie <sup>(1)</sup>, le linee nodali cioè le curve che, per ogni posizione del ponte sui fili secondari, danno la lunghezza d'onda della corrispondente vibrazione fondamentale, così, nelle successive esperienze fatte coi condensatori terminali, bastava conoscere la posizione del ponte al momento della risonanza per ottenere da esse curve la corrispondente lunghezza d'onda.

« 6) Due sono i metodi che seguii per determinare nei singoli casi le capacità del condensatore terminale. Nel primo ricavava il valore di C dalla formula di Cohn ed Heerwagen <sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> Mazzotto, *Nuovo Cimento* 36°, pag. 189 (1894).

<sup>(2)</sup> Cohn ed Heerwagen, *Wied. Ann.* 43°, pag. 364 (1891).

$$\operatorname{tg} \frac{2\pi s}{\lambda} = \frac{\lambda}{8\pi C \operatorname{lg} \frac{b}{a}} \quad \text{in cui} \quad \left\{ \begin{array}{l} \lambda = \text{lunghezza d'onda completa} \\ s = \text{distanza del nodo dal condensatore} \\ b = \text{distanza dei fili paralleli} = 12 \text{ cm.} \\ a = \text{diametro dei fili} = 0,085 \text{ cm.} \\ C = \text{capacità del condensatore terminale.} \end{array} \right.$$

• L'altro metodo consisteva nel determinare la capacità del condensatore ad aria che sostituito a quello terminale non alterava la durata della vibrazione, calcolando tale capacità col mezzo delle formule di elettrostatica in funzione delle dimensioni di esso condensatore.

• A tal uopo applicava al termine dei fili secondari un condensatore ad aria costituito da due dischi d'ottone paralleli, del diametro di 19,9 cm. per le capacità grandi e di 4 cm. per le piccole, entrambi dello spessore di 0,14 cm. i quali si potevano spostare parallelamente mediante una vite micrometrica. Avvicinando man mano le lamine, determinava la posizione del nodo fondamentale che corrispondeva alle singole loro distanze; e ripeteva la determinazione per tutte le lunghezze dei fili secondari usate negli esperimenti, calcolando poi colla formula di Kirchhoff le capacità del condensatore ad aria per le singole distanze delle lamine, poteva riconoscere, col mezzo di una costruzione grafica, le capacità che questo dovrebbe assumere perchè il nodo occupasse una qualunque delle posizioni ottenute coi differenti condensatori terminali. Tale capacità era quella attribuita al condensatore terminale corrispondente, e la chiamerò, per brevità, capacità dedotta colla formula di Kirchhoff.

• È da notarsi che per ogni singolo condensatore terminale e per ogni singola lunghezza dei fili secondari, la risonanza si otteneva con una lunghezza d'onda differente; per semplificare il riepilogo e la discussione dei risultati, credetti opportuno interpolare graficamente i risultati delle esperienze dirette in modo di riferirli ad alcune lunghezze d'onda tipiche crescenti uniformemente, il che è tanto più opportuno inquantochè, per uguali lunghezze d'onda, il ponte mobile deve trovarsi nelle stesse posizioni, e quindi, le esperienze corrispondenti sono meglio paragonabili fra loro.

• Le lunghezze d'onda tipiche prescelte procedevano di 5 in 5 metri da 5 metri a 75. Coi condensatori aventi grandi capacità le onde più corte non potevano determinarsi perchè il nodo riusciva troppo vicino al condensatore.

• 7) Sarebbe troppo lungo e forse superfluo, il riprodurre qui le posizioni dei nodi trovate nelle singole esperienze dirette, od anche semplicemente quelle ricavate dalle costruzioni grafiche per le lunghezze d'onda tipiche; mi limiterò quindi a dare nella Tabella I le capacità dei condensatori terminali ad aria determinate, per le singole lunghezze d'onda, tanto colla formula Cohn ed Heerwagen quanto colla formula Kirchhoff, omettendo, per brevità, di dare le capacità corrispondenti de' condensatori stessi contenenti gli altri dielettrici; queste però si possono ottenere immediatamente moltiplicando i valori della Tabella I pei loro corrispondenti della Tabella II, la quale contiene le costanti dielettriche dei vari mezzi ottenute appunto facendo il rapporto fra quelle due capacità.

TABELLA I.	Condensatori circolari			Condensatore rettangolare				
	grande	medio	piccolo	distanza delle lamine				
				$\lambda_0$	$\lambda_6$	$\lambda_4$	$\lambda_2$	$\lambda_1$
Dielettrico	aria	aria	aria	aria	aria	aria	aria	aria
Lungh. onda	(CH) Capacità calcolate colla formola Cohn ed Heervagen.							
Metri								
5	—	7,0	2,4	6,2	4,9	6,3	10,3	—
10	30,8	8,6	3,2	8,5	6,3	7,9	11,5	19,6
15	32,4	9,4	2,7	8,5	6,3	8,1	12,4	19,7
20	36,5	9,7	3,1	9,6	6,6	8,6	13,3	21,7
25	38,4	9,0	3,1	9,6	6,4	8,7	13,6	22,7
30	39,5	9,5	3,0	9,3	6,3	8,8	14,0	23,3
35	39,9	9,4	2,9	9,0	6,2	8,6	14,1	23,8
40	40,3	9,5	3,0	8,8	5,9	8,4	13,9	24,0
45	40,2	9,4	2,9	8,7	5,9	8,2	13,6	24,0
50	40,5	9,4	2,8	8,9	6,0	8,5	13,5	24,3
55	40,9	9,3	2,6	9,0	6,0	8,5	13,6	25,0
60	41,0	9,1	2,3	9,0	6,1	8,6	13,7	24,9
65	41,1	9,0	2,1	8,9	6,2	8,5	13,7	25,2
70	41,0	8,8	2,4	8,9	6,2	8,6	13,7	25,6
75	40,6	8,6	2,0	8,8	6,2	8,6	13,8	26,0
Medie	38,8	9,05	2,75	8,78	6,10	8,33	13,3	23,6
	(K) Capacità determinate colla formola Kirchoff.							
5	—	—	2,2	7,8	6,2	7,8	10,3	—
10	37,4	8,2	2,5	8,1	5,9	7,6	11,8	24,0
15	37,8	9,0	2,4	8,0	5,9	7,7	12,0	20,2
20	39,8	8,8	2,7	8,7	6,0	7,8	12,3	21,2
25	39,0	8,5	2,6	8,5	5,7	7,7	12,8	21,3
30	38,6	8,4	2,5	8,2	5,5	7,8	12,6	21,7
35	38,4	8,2	2,6	7,9	5,3	7,5	12,5	21,5
40	38,8	8,3	2,7	7,7	5,2	7,3	12,2	21,7
45	38,7	8,4	2,6	7,8	5,3	7,3	12,2	22,1
50	39,0	8,4	2,5	8,0	5,4	7,6	12,2	22,3
55	39,0	8,6	2,5	8,3	5,6	7,8	12,5	22,9
60	39,2	8,6	2,3	8,5	5,8	8,1	12,9	23,7
65	39,3	8,5	2,5	8,4	6,0	8,1	12,9	24,0
70	39,0	8,6	3,0	8,8	6,4	8,4	13,3	24,6
75	39,9	8,3	—	8,5	6,3	8,4	13,0	24,9
Medie	38,8	8,49	2,54	8,21	5,77	7,81	12,4	22,6

« 8) Osservando la Tabella I, e chiamando per brevità (CH) le capacità calcolate colla formola Cohn ed Heervagen e (K) quelle dedotte colla formola Kirchoff si vede:

a) Che i valori (CH) sono in generale alquanto maggiori dei corrispondenti (K); il qual fatto si constatò anche nei precedenti miei lavori pel valore delle capacità presentate dai condensatori dell'eccitatore.

b) Che i valori (CH) di uno stesso condensatore si mantengono alquanto al di sotto del valore medio per le minori lunghezze d'onda, cioè che



« 9) Passiamo ad osservare la Tabella II contenente i valori delle costanti dielettriche,  $K$ , rammentandoci quanto si è detto in *b*), cioè, che le determinazioni fatte con le minori lunghezze d'onda sono le più affette da errori.

« *Petrolio*. Il valor medio di  $K$  è 2,11, valore intermedio e molto prossimo a quelli trovati dagli altri autori <sup>(1)</sup>, ad esclusione del valore 2,42 trovato dal Lecher. Il quadrato dell'indice ottico di rifrazione per lunghezza d'onda infinita sarebbe  $n^2 = 2,08$  <sup>(2)</sup> quindi molto prossimo al valore sperimentale.

« Non si osserva variazione sistematica di  $K$  col variare della lunghezza d'onda.

« *Olio*. I quattro valori medi di  $K$ , molto concordanti, hanno per media 2,87. I valori trovati da altri autori sarebbero: 2,93 (Arons e Rubens colle oscillazioni) valore molto prossimo al mio, e 3,16 (Hopkinson con metodo statico) <sup>(3)</sup>. Essendo in tal caso  $n^2 = 2,131$  si vede che il valore sperimentale di  $K$  sarebbe sensibilmente maggiore del valore teorico.

« Si osservi però che, secondo le mie esperienze, il valore di  $K$ , anche prescindendo dai valori più dubbj ottenuti colle minime lunghezze d'onda, aumenta in modo sensibile col crescere della lunghezza d'onda, e quindi con grandi lunghezze d'onda si avrebbe un valore più prossimo a quello trovato col metodo statico e per le piccole uno più prossimo al valore teorico.

« *Solfo*. Il valore medio trovato per  $K$  è 2,68 il quale è intermedio fra i valori 2,9 (J. J. Thomson) e 2,6 (Blondlot) determinati colle oscillazioni Hertziane; staticamente si trovarono valori alquanto maggiori per es. 3,65 (Boltzmann), 3,55 (Cardani).

« *Paraffina*. Il medio valore di  $K$  da me trovato è 1,68. Gli altri autori trovarono valori compresi fra 1,68 e 2,32. Il valore da me ottenuto sarebbe quindi alquanto basso rispetto alla media dei valori trovati dagli altri autori; però siccome questi esperimentarono, in generale, staticamente, non è improbabile che anche per la paraffina, come già si è veduto per lo zolfo, la costante dielettrica determinata colle oscillazioni rapide sia inferiore a quella determinata staticamente; ed infatti J. J. Thomson trovò per essa colle oscillazioni rapide  $K = 1,8$  <sup>(4)</sup>.

« Non si osserva variazione continua di  $K$  coll'aumento della lunghezza d'onda.

« *Vetro*. Dal complesso delle determinazioni fatte coi corpi precedenti, mi pare si possa arguire che coi metodi da me seguiti si ottengono valori attendibili, per cui si può con fiducia osservare ora i risultati ottenuti col vetro al quale ho più specialmente mirato nel presente lavoro. Si vede a

(1) Vedi Landolt und Börnstein Tabellen, II ediz. pag. 522.

(2) Thomson J. J., *Recent researches etc.*, pag. 469.

(3) Landolt und Börnstein Tabellen, ivi.

(4) J. J. Thomson, op. cit., pag. 472.

colpo d'occhio che i valori di  $K$  ottenuti con condensatori di capacità molto differenti, non differiscono che relativamente poco dal valor medio generale, il che indica che, anche potendosi effettuare la correzione per l'influenza dei margini, questa non avrebbe influenza considerevole sul risultato, poichè, se fosse altrimenti, i risultati ottenuti colle armature e distanze differenti, presenterebbero delle differenze notevoli.

• La media generale dei valori di  $K$  da me ottenuti è 3,76. Noto come questo valore sia molto prossimo a 3,9 ultimamente determinato dal Beaulard<sup>(1)</sup> con durate di carica variabili da  $\frac{0,5}{100}$  ad  $\frac{8}{100}$  di secondo; però diversifica da quelli trovati da altri autori con oscillazioni Hertziane e che sono:

2,26	(Tschegläiew 1891)	5,84	(Thwing 1894)
2,7	(J. J. Thomson 1890)	5,86	(Northrup 1895)
2,8	(Blondlot 1891)	6,50	) (Lecher 1890)
da 2,71 a 6,33	(Perot 1892)	7,31	

• Il valore da me ottenuto si trova in mezzo ai detti valori, ma io credo che, più che questa circostanza, valga per ritenerlo attendibile la considerazione che esso è il risultato di un grande numero di osservazioni sufficientemente concordanti, fatte tutte in condizioni diverse, e per di più risultante dalla media di due valori, pure sufficientemente concordanti, ottenuti con metodi diversissimi, cioè l'uno basantesi sulle formule teoriche che danno il periodo delle oscillazioni elettriche, l'altro indipendente affatto da quelle formule.

• È da osservare che Arons e Rubens (II<sup>a</sup> Memoria citata) trovarono, colle oscillazioni rapide, per due qualità di vetro gli indici di rifrazione 2,33 e 2,49; tali valori che, per quanto si è detto al § 1 sarebbero quelli da confrontarsi colla costante dielettrica, darebbero per essa i valori 5,43 e 6,20 superiori a quello da me trovato; è da notarsi però che J. J. Thomson a pag. 480 del trattato sopra citato, dice che il metodo seguito dai detti autori nel calcolo delle loro esperienze, metodo criticato anche dal Waitz<sup>(2)</sup>, non è del tutto giustificato, e che seguendo un metodo da lui indicato si avrebbe  $n=1,9$  da cui  $K=3,6$  il quale valore sarebbe assai prossimo a quello da me trovato.

• 10) Noterò da ultimo che il Perot<sup>(3)</sup> avendo determinata la costante dielettrica del vetro col metodo di Blondlot<sup>(4)</sup> ottenne per  $K$  dei valori che, ridotti alle lunghezze d'onda tipiche da me prescelte, furono registrati nella seguente tabella al di sopra di quelli che si deducono dalle mie esperienze facendo le medie dei valori, corrispondenti alle stesse lunghezze d'onda, registrati nell'ultima colonna della tabella II.

(1) Beaulard, *Lumière Electrique* 53<sup>o</sup>, pag. 285 (1894)

(2) Waitz, *Wied. Ann.* 44<sup>o</sup>, 527 (1891).

(3) Perot, *Comptes Rendus* 115<sup>o</sup>, pag. 38 (1892).

(4) Blondlot, *Comptes Rendus* 113<sup>o</sup>, pag. 628 (1891).



Lunghezza d'onda in metri	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
K } Perot	3,7	4,8	5,6	6,0	6,3	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K } Mazzotto	—	3,30	3,65	3,57	3,66	3,75	3,86	3,96	3,97	3,90	3,84	3,80	3,77	3,69	3,72

« I valori del Perot presentano un aumento dapprima rapido, poi più lento, colla lunghezza d'onda; i miei sono dapprima crescenti poi decrescenti colla lunghezza d'onda, con un maximum verso  $\lambda = 45$  m. L'aumento avverrebbe appunto nel tratto che abbraccia le esperienze del Perot, ma con una rapidità molto minore di quella da lui trovata; per quanto la presenza di questo massimo sia nettamente indicata dai miei risultati io crederei che, siccome le differenze sono piuttosto piccole rispetto ai possibili errori del metodo, si dovesse attenderne la conferma da esperimenti fatti con altri metodi prima di accettarla definitivamente.

« 11) Riassumendo, le costanti dielettriche dedotte dalle mie esperienze sarebbero:

Petrolio 2,11 — Solfo 2,68 — Paraffina 1,68 — Olio d'oliva 2,87 —  
Vetro da specchi 3,76

le prime tre sostanze le quali, come è noto, ubbidiscono alla legge di Maxwell  $K = n^2$  (anche prendendo per  $n$  l'indice di rifrazione delle onde luminose) presentano un valore di K costante, per le varie lunghezze d'onda, entro i limiti di precisione dei miei esperimenti; le ultime due che si allontanerebbero da detta legge, perchè i loro indici di rifrazione ottica danno:  $n^2 = 2,13$  per l'olio ed  $n^2 = 2,36$  per il vetro, minori cioè dei rispettivi valori trovati per K, diedero per K dei valori decrescenti colla lunghezza d'onda, il che fa presupporre che, con lunghezze d'onda ancora più corte di quelle da me usate, il valore di K si abbassi fino al valore teorico, dedotto dalla rifrazione delle onde luminose in quelle sostanze ».

**Chimica.** — *Sulla Crisantemina* (1) Nota del prof. FRANCESCO MARINO-ZUCO, presentata dal Socio CANNIZZARO.

« In una precedente Memoria (2) io dimostrai come nei fiori di *Chrysanthemum cinerariaefolium*, o *pyretrum cinerariaefolium*, esiste un alcaloide che io chiamai crisantemina e che ha per formola grezza  $C^{14} H^{28} N^2 O^3$ .

« A questo alcaloide, in base al suo comportamento chimico ed ai suoi prodotti di decomposizione, ho allora assegnato la seguente formola di costituzione:

(1) Lavoro eseguito nel Gabinetto di Chimica farmaceutica di Genova, 2 marzo 1895.  
(2) Gazzetta Chimica t. XXI f. VI.