

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCIV.

1897

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME VI.

2° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1897

**Fisica.** — *La relazione di Maxwell fra le costanti elettriche del legno d'abete.* Nota del prof. DOMENICO MAZZOTTO (1), presentata dal Corrispondente NACCARI.

1°. In una recente Nota (2) mi occupai della determinazione dell'indice di rifrazione elettrico di varî legni, con metodo basato sulla misura diretta delle lunghezze d'onda trasmesse lungo fili paralleli, dalla quale risultò, conformemente a quanto avevano trovato altri autori con onde trasmesse nell'aria, che esso è maggiore per vibrazioni parallele alle fibre che per vibrazioni ad esse perpendicolari.

La nota relazione di Maxwell,  $n = \sqrt{K}$ , che stabilisce l'eguaglianza fra l'indice di rifrazione di una sostanza e la radice quadrata della sua costante dielettrica, fa prevedere che nel legno, in correlazione cogli indici di rifrazione principali, si abbiano anche due differenti costanti dielettriche; mi proposi perciò di verificare detta previsione determinando le due costanti dielettriche principali nel legno d'abete, come quello che mi aveva dato una maggiore differenza negli indici di rifrazione.

2°. Per determinare le costanti dielettriche colle oscillazioni rapide, impiegai lo stesso apparato di Lecher che mi avea servito alla determinazione degli indici di rifrazione. Nella figura corrispondente (vedi Nota 1<sup>a</sup>) non si ha che da togliere il blocco di legno GM e le appendici EF, E<sub>1</sub> F<sub>1</sub> ed applicare alle estremità libere dei fili secondari (lungli 6 metri) le armature di un condensatore circolare, le quali nel caso attuale aveano un diametro di 8 cm. e poteano spostarsi parallelamente a sè stesse in grazia di un movimento micrometrico agente sulle colonnette di vetro che le sostenevano.

I legni erano tagliati in lamine quadrate di 25 cm. di lato e di tre differenti grossezze (0,955; 1,85 e 2,60 cm.), per ciascuna delle quali si aveano due lastre: l'una, di un sol pezzo, colle fibre perpendicolari alla grossezza della lamina; l'altra di quattro pezzi incollati assieme, colle fibre parallele a detta grossezza.

Le lamine di legno venivano collocate ad una ad una fra le armature del condensatore in modo che queste cadessero sulla loro parte centrale; le armature non erano rigidamente collegate colle rispettive colonne di sostegno, ma, lasciando qualche passo libero alle vite di congiunzione, si dava ai piatti una certa mobilità per cui potessero meglio adattarsi sulla superficie

(1) Lavoro eseguito nel Gabinetto di Fisica della R. Università di Sassari.

(2) D. Mazzotto, Rend. R. Accad. Lincei, serie 5<sup>a</sup>, vol. VI, pag. 73. Questa Nota si indicherà in seguito con Nota 1<sup>a</sup>.

delle lamine interposte quando venivano serrate contro di esse dall'avvicinamento delle colonne di sostegno.

La distanza delle armature era data dalla grossezza delle lamine interposte, accuratamente misurata in precedenza.

Nelle prime esperienze collocai l'esploratore della risonanza, che era lo stesso descritto nella Nota 1<sup>a</sup>, § 2<sup>o</sup>, a piccola distanza dal condensatore terminale, e, facendo scorrere il ponte mobile lungo i fili secondari, determinai le posizioni dei punti nodali delle vibrazioni per le quali avea luogo la risonanza di tutto il sistema.

Fui stupito al riconoscere che quei nodi conservavano le stesse posizioni, sia che fra le armature del condensatore si trovasse la lamina a fibre perpendicolari o quella a fibre parallele alle armature, e più ancora quando vidi persistere quella immobilità anche dopo aver sostituito quelle lamine con altre di differente grossezza; non tardai allora a riconoscere che i nodi osservati erano sensibilmente gli stessi che si aveano mettendo a diretto contatto le armature stesse.

Era a temere che, dopo questo risultato, il quale potea far credere che le lamine di legno mettersero in corto circuito le armature del condensatore, fosse impossibile determinare con questo metodo la costante dielettrica del legno; al contrario, avendo applicato l'esploratore direttamente sulle armature del condensatore, vidi comparire dei sistemi nodali, che mutavano di posto colla sostituzione di un legno all'altro, indicanti che fra le lamine del condensatore si trovava una sostanza isolante di costante dielettrica relativamente bassa. Le scintille all'esploratore erano in questo caso più deboli di quanto lo fossero quando fra le armature si trovava una lastra di vetro, e più deboli si avevano quando le fibre del legno erano perpendicolari al piano delle armature e ciò in causa della maggior quantità di energia trasmessa in questo caso per conduttività; ad ogni modo esse erano sufficienti all'esecuzione delle misure.

Nelle esperienze definitive l'esploratore si applicava quindi direttamente alle armature del condensatore.

Ho ricordato questi fatti perchè mi sembrano un bell'esempio della coesistenza delle correnti di conduzione e di polarizzazione.

3<sup>o</sup>. Le esperienze si eseguivano facendo scorrere il ponte mobile, lungo i fili paralleli a partire dal condensatore terminale, e determinando la posizione di esso quando l'esploratore dava scintille di massima intensità, cioè, quando si trovava nei nodi dei sistemi in risonanza. Per determinare quali di questi nodi fossero fra loro *corrispondenti*, cioè appartenenti ad uno stesso sistema nodale, si collocava un ponte fisso su uno dei nodi già determinati, ed i massimi di intensità all'esploratore si aveano in tal caso solo quando il ponte mobile passava sopra i nodi corrispondenti a quello munito del ponte fisso.

Nel caso delle mie esperienze potea distinguere in generale tre sistemi nodali; l'uno avea lungo i fili secondari un unico nodo, la cui distanza dal

condensatore indicherò con  $\delta_1$ ; un secondo avea due nodi, l'uno ad una distanza  $\delta_2 < \delta_1$  del condensatore terminale e l'altro a piccola distanza dallo zero della scala; il terzo che avea tre nodi, l'uno ad una distanza  $\delta_3 < \delta_2$  dal detto condensatore, l'altro assai prossimo alle lamine secondarie, ed il terzo, naturalmente, alla metà di distanza fra gli altri due. Ai valori di  $\delta_1$  corrispondevano lunghezze d'onda da 2200 a 2800 cm., a quelli di  $\delta_2$  lunghezze d'onda da 900 a 1100 cm. ed a quelli di  $\delta_3$  da 530 a 570 cm.

L'importante era di determinare esattamente le distanze  $\delta_1 \delta_2 \delta_3$ ; perciò si ripeteva parecchie volte la determinazione di ciascuna di esse prendendone le medie.

Per determinare la capacità del condensatore terminale che corrispondeva alle distanze così trovate, eseguii, delle esperienze preliminari con un condensatore ad aria, le cui armature, parallele, poteano spostarsi micrometricamente, e determinai i valori che assumevano  $\delta_1 \delta_2 \delta_3$  per varie distanze delle armature. Calcolate, col mezzo delle formule Kirchhoff, le capacità corrispondenti a queste distanze, costruii tre curve che rappresentavano, per ciascuno dei tre sistemi nodali, il valore della capacità finale in funzione delle distanze  $\delta_1 \delta_2 \delta_3$ , e da queste deduceva i valori delle capacità corrispondenti alle distanze nodali  $\delta_1 \delta_2 \delta_3$  ottenute nelle singole determinazioni coi condensatori aventi il legno per dielettrico, essendo noto che ad eguali capacità finali corrispondono uguali posizioni dei nodi.

La costante dielettrica si ha dividendo ciascuna capacità così trovata per quella del condensatore stesso in cui al legno fosse sostituita l'aria, e questa si potea calcolare colla stessa formola Kirchhoff prendendo per distanza delle armature lo spessore della lastra di legno. All'atto pratico riuscì più comodo calcolare con detta formola una curva rappresentante detta capacità in funzione della distanza delle armature e da essa trarne i valori corrispondenti ai singoli casi.

4°. Le esperienze furono eseguite tanto con lamine al grado di umidità naturale (quelle cioè che mantengono i legni lungamente esposti all'aria negli ambienti ordinari) quanto con lamine essiccate nella stufa ad aria calda a circa 100°. I legni d'abete da me usati perdevano con tale essiccazione, sufficientemente protratta, il 13 % del loro peso iniziale.

5°. Nella seguente tabella sono esposti i risultati delle esperienze definitive. In ciascuna riga orizzontale sono contrapposti i risultati relativi a due lamine di spessore all'incirca uguale, l'una delle quali avente le fibre parallele alle armature del condensatore e quindi perpendicolari alla forza elettrica, e l'altra con le fibre perpendicolari alle armature e quindi parallele alla forza elettrica.

Nella prima parte della tabella sono registrati i valori delle distanze  $\delta_1 \delta_2 \delta_3$  del condensatore dall'ultimo nodo dei tre sistemi nodali considerati. Da questa si rileva che nel caso in cui le fibre sono perpendicolari alla forza

elettrica, i valori  $\delta_1$ ,  $\delta_2$  e  $\delta_3$  sono sempre notevolmente superiori ai corrispondenti ottenuti coll'altra lamina di ugual spessore ma a fibre parallele alla forza elettrica, il che indica senz'altro che nel primo caso la costante dielettrica è più bassa.

Legno usato	Stato di umidità	Esperienze con forza elettrica:							
		perpendicolare alle fibre				parallela alle fibre			
		Sistema nodale			Spessore delle lamine	Sistema nodale			Spessore delle lamine
I	II	III	I	II		III			
Distanze dell'ultimo nodo dal condensatore									
		$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	Spessore delle lamine	$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	Spessore delle lamine
		cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.
Abete III	Naturale	377,2	79,2	30,4	0,955	333,3	61,0	—	0,964
id.	id.	406,0	102,6	45,2	1,819	386,5	87,6	34,6	1,816
Abete IV	id.	425,0	115,8	46,7	2,57	414,0	93,3	39,0	2,61
Abete III	Essiccato	417,4	105,2	43,2	0,925	398,2	93,0	36,6	0,964
id.	id.	441,4	134,8	58,6	1,762	435,2	126,6	55,2	1,81
Abete IV	id.	447,5	142,5	62,8	2,48	437,7	126,9	57,0	2,60
Capacità corrispondenti dei condensatori									
		a legno			ad aria	a legno			ad aria
Abete III	Naturale	15,77	15,50	14,10	5,90	24,3	22,90	—	5,85
id.	id.	10,70	9,80	8,20	3,52	14,15	13,20	12,10	3,55
Abete IV	id.	7,42	7,62	7,80	2,71	9,30	10,65	10,20	2,70
Abete III	Essiccato	8,70	9,30	8,80	6,05	11,95	10,18	11,15	5,85
id.	id.	4,80	5,07	5,15	3,60	5,80	6,10	5,80	3,56
Abete IV	id.	3,82	4,15	4,40	2,80	5,35	6,10	5,45	2,70
Costanti dielettriche (K)									
Abete III	Naturale	2,67	2,63	2,39	Medie	4,15	3,91	—	Medie
id.	id.	3,04	2,79	2,33	2,70	3,99	3,72	3,41	3,79
Abete IV	id.	2,74	2,81	2,88		3,44	3,94	3,77	
Abete III	Essiccato	1,44	1,54	1,46		2,04	1,74	1,91	
id.	id.	1,33	1,41	1,43	1,45	1,63	1,72	1,63	1,88
Abete IV	id.	1,36	1,48	1,57		1,98	2,25	2,02	

Nella seconda parte della tabella, sono indicate le capacità, dedotte dalle rispettive curve, dei condensatori con legno e con aria; le prime corrispondono ai soprastanti valori di  $\delta_1$ ,  $\delta_2$ ,  $\delta_3$ , le seconde al condensatore ad aria avente

le armature a distanza uguale allo spessore delle lamine; dai rapporti di dette capacità si dedussero le costanti dielettriche che figurano nella terza parte della tabella stessa.

Quest'ultima parte della tabella, mentre dimostra che nei legni, sieno o no essiccati, la costante dielettrica è maggiore nel senso delle fibre che perpendicolarmente ad esse, rende manifesta la forte diminuzione che essa subisce nell'uno e nell'altro senso per effetto dell'essiccazione.

In seguito a questo risultato mi è parso interessante il determinare, col metodo seguito nella Nota 1<sup>a</sup>, l'indice di rifrazione anche per l'abete parzialmente o completamente essiccato, e così verificare se, in armonia colla regola di Maxwell, alla diminuzione della costante dielettrica per effetto della essiccazione ne corrispondesse un'altra analoga nel valore dell'indice di rifrazione. Riconobbi infatti che è così, e nella tabella seguente sono raccolti questi nuovi valori di  $n$  insieme a quelli trovati per lo stesso legno nella Nota 1<sup>a</sup>. Nella stessa tabella ho anche compreso i valori che risultano dalle esperienze del Righi e del Mack (vedi Nota 1<sup>a</sup>, § 1<sup>o</sup>) insieme ai valori di  $\sqrt{K}$  calcolati dalle medie della tabella precedente.

		Valori di $n$ e $\sqrt{K}$ per forza elettrica		differenze	Autore
		perpen- dicolare alle fibre	parallela alle fibre		
ABETE: non essiccato	$n$	—	—	0,19	Righi
	$n$	1,75	2,15	0,40	Mack
artificialmente	$n$	1,57	1,83	0,26	Mazzotto
	$\sqrt{K}$	1,64	1,95	0,31	id.
essiccato parzialmente	$n$	1,27	1,43	0,16	id.
essiccato completamente	$n$	1,14	1,31	0,17	id.
	$K$	1,21	1,37	0,17	id.

Confrontando in questa tabella i valori di  $n$  coi corrispondenti valori di  $\sqrt{K}$  risultanti dalle mie esperienze, si osserva che, non ostante la grande variazione che essi subiscono al variare del grado di secchezza, la relazione di Maxwell  $n = \sqrt{K}$  si verifica con sufficiente approssimazione. I valori di  $n$  sono invero leggermente inferiori ai corrispondenti di  $\sqrt{K}$ , ma le differenze sono minori di quelle che possono derivare dalla variazione naturale della umidità del legno, e di quelle che si ebbero fra differenti campioni di legno della stessa qualità. (Vedi Nota 1<sup>a</sup>, tabella B).

La differenza fra i valori di  $\sqrt{K}$  ora trovati, per legni allo stato naturale, in direzione perpendicolare e parallela alle fibre, è 0,31, che concorda

sensibilmente colla differenza 0,26 trovata nella Nota 1<sup>a</sup> fra i valori di  $n$ , e come quella resta compresa fra i valori di  $n$  che risultano dalle esperienze del Righi e del Mack.

Dalle attuali esperienze si può concludere pel legno d'abete (e presumibilmente anche per gli altri legni), che:

1°. Secondo quanto fa prevedere la relazione di Maxwell  $n = \sqrt{K}$  ai due differenti valori degli indici principali di rifrazione del legno corrispondono due differenti costanti dielettriche, e le differenze fra i due valori di  $n$  nel senso perpendicolare e parallelo alle fibre coincidono sensibilmente colle differenze fra i corrispondenti valori di  $\sqrt{K}$ .

2°. Coll'essiccazione del legno diminuiscono fortemente le due costanti dielettriche, e, in armonia colla relazione suddetta, diminuiscono pure gli indici di rifrazione; le differenze dei nuovi valori di  $n$  rimangono ancora uguali alle differenze dei rispettivi valori di  $\sqrt{K}$ , ma sono sensibilmente minori di quelle che si hanno coi legni allo stato naturale.

**Fisiologia.** — *Sulle leggi delle scosse muscolari. Nuove ricerche.* (1) Nota del dott. UBERTO DUTTO, presentata dal Socio LUCIANI.

Ho eseguito una serie di ricerche sulle leggi delle scosse, collo scopo di riprodurre sperimentalmente, nel preparato di muscolo e di nervo, le condizioni fisiche analoghe a quelle che si osservano per i nervi negli organismi viventi.

Ottenute queste condizioni, è chiaro che la dimostrazione sperimentale, nel preparato staccato di muscolo e di nervo, delle deviazioni dalle leggi delle scosse e dalle leggi elettrotoniche, riesce facile ed evidente.

A tale uopo mi servii della disposizione sperimentale seguente:

La corrente che proveniva da quattro grosse pile Grove in serie, passava per il commutatore di Pohl, per il reocordo di Du Bois Reymond, ed arrivava agli elettrodi di platino, sul sostegno di vetro di Du Bois Reymond.

Per scrivere le scosse ho preferito servirmi del miografo di Marey, sebbene mancante della camera umida, anzichè di quello di Pflüger, per la ragione che il preparato nel primo si monta molto più rapidamente, e si può sopra un cilindro girante prolungare per molto tempo la scrittura dei tracciati. Riesce poi del resto assai facile improvvisare una camera umida anche per il miografo di Marey, coprendo il preparato di muscolo e di nervo con una campana di vetro.

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