

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

Elettricità. — Sul comportamento di un coibente sottoposto ad una trazione meccanica. Nota del dott. B. DESSAU, presentata dal Corrispondente RIGHI (1).

« 1. Fu osservato sin dal secolo scorso, e venne poi confermato dalle esperienze di vari autori, che il coibente di un condensatore subisce una deformazione qualora se ne caricano le armature. In particolare il Righi (2) constatò che un lungo tubo di vetro munito internamente ed esternamente di armature metalliche si allunga allorchè si caricano queste ultime. Questo fatto è conforme alla teoria di Maxwell, la quale, come si sa, in un coibente posto in un campo elettrico ammette una tensione nella direzione delle linee di forza, ed una pressione lungo le superfici di livello. Fece poi vedere il Lippmann (3) che deve esistere un fenomeno in un certo modo inverso a quello osservato dal Righi, che, cioè, deve crescere la capacità di un condensatore quando lo si sottometta ad una trazione meccanica in senso normale alle linee di forza. Mi parve offrissi qualche interesse il constatare coll'esperienza l'esistenza di questo fenomeno; ed a tale scopo, dopo varie modificazioni, ho adottato la disposizione seguente.

« 2. Il condensatore consiste di un lungo tubo di vetro chiuso e gonfiato alquanto all'estremità inferiore A (veggasi figura) mentre l'estremità superiore è piegata a guisa di baionetta e si prolunga in un tratto più sottile CD, al quale poi è saldato un altro tratto più largo DE, che rimane aperto di sopra. Il tubo lungo ha un'altra gonfiatura B immediatamente sotto la piega. Le due rigonfiature fanno da appoggio a due nastri di tela i cui capi sono incollati e legati sul tubo mediante fili di ferro, e che servono, l'uno a sospendere il tubo, l'altro per attaccarvi i pesi tensori. Le armature vengono formate argentando il tubo esternamente ed internamente; l'armatura esterna, che comprende soltanto il tratto fra A e B, comunica colla terra per mezzo di un filo metallico ed una foglia di stagnola che si lega sulla superficie d'argento vicino ad una delle sue estremità. Internamente invece il tubo è argentato su tutta la sua lunghezza, anzi l'argentatura si prolunga senz'interruzione sulla faccia esterna del tratto estremo DE, attorno al quale è avvolto e legato mediante filo di rame un altro foglio di stagnola. Mediante questa disposizione è facile mettere l'armatura interna del condensatore in comunicazione con una sorgente di elettricità o coll'elettrometro. Per impedire per quanto possibile le perdite di carica lungo la superficie del vetro, il foglio di stagnola

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica della R. Università di Bologna.

(2) Mem. della R. Accad. di Bologna, serie III, t. X (1879).

(3) Journ. de Physique, vol. 10, p. 389. 1881.

circonda inoltre, senza toccarlo, una parte del tratto sottile CD; infine questo tratto sottile traversa, come risulta dalla figura, una specie di isolatore Mascart, e cioè un piccolo bulbo di vetro I riempito a metà con acido solforico.

« Nonostante tale disposizione è impossibile mantenere costante, sia pure per un breve tempo, il potenziale dell'armatura interna, giacchè la carica comunicata a questa armatura deve disperdersi, oltrechè per conduzione lungo la superficie esterna del tubo a partire dal punto D, anche per assorbimento nella massa del vetro oppure per conduzione attraverso di esso. E vedremo infatti che a queste ultime cause principalmente debbono attribuirsi le perdite di carica, ad impedire le quali non gioverebbe nemmeno di adottare delle armature non aderenti al vetro. Un elettrometro in comunicazione coll'armatura interna del condensatore deve perciò indicare un potenziale continuamente decrescente, e sarebbe difficile scoprire accanto a questa diminuzione un'altra variazione di potenziale qualora si sottomettesse il vetro ad una trazione.

« A rimediare a tale inconveniente, mentre il condensatore comunica, come al solito, con una coppia di quadranti di un elettrometro Mascart, ho messo l'altra coppia di quadranti in comunicazione, anzichè colla terra, con un secondo condensatore (che chiamerò « condensatore di compensazione ») identico per quanto possibile al primo. È chiaro che con una tale disposizione, qualora i due condensatori fossero perfettamente identici fra di loro e che venissero caricati primitivamente al medesimo potenziale, l'ago dello strumento, malgrado le perdite, dovrebbe conservare invariabile la sua posizione. Sfortunatamente però questa perfetta uguaglianza non si realizza, e per tale motivo, anche caricati i due condensatori allo stesso potenziale, essi perdono le loro cariche con velocità diverse e l'ago dell'elettrometro indicherà fra le due coppie di quadranti una differenza di potenziale continuamente variabile. Ma ad ogni modo lo spostamento dell'ago succede più lentamente di prima e non potrà più dissimulare le piccole variazioni di potenziale che formano l'obbiettivo di questa indagine. Per rendere il più lento possibile questo movimento continuo dell'ago occorre procedere a tentativi, sia scegliendo opportunamente le dimensioni del tubo da adoperare come condensatore di compensazione, sia caricando i due condensatori per tempi diversi. Tentai anche di ottenere lo stesso risultato variando la capacità del condensatore di compensazione, il quale, a tale scopo, mentre internamente era argentato come al solito, esternamente lo era soltanto per una parte della sua lunghezza; un'armatura di stagnola, che poteva spostarsi lungo il tubo, lasciava aumentare o diminuire la capacità del sistema. Ma dovetti convincermi che queste variazioni avevano pochissima influenza sulla velocità colla quale diminuiva il potenziale; il che mi pare dimostri che le perdite di elettricità avvengono non tanto lungo la superficie del vetro a partire da D (veggasi la figura), quanto per assorbimento o conduzione attraverso tutta la massa del coibente; poichè in tale caso,

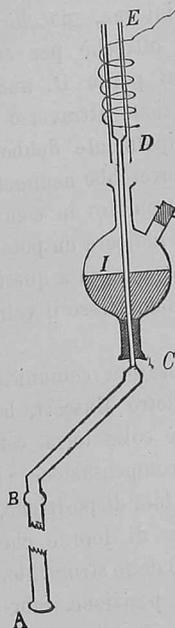
umentando la superficie del condensatore si fanno crescere, proporzionalmente alla capacità del sistema, anche le vie di perdita dell'elettricità.

« È ovvio che l'impiego del secondo condensatore, oltre a rallentare, come si è visto, il movimento dell'ago prodotto dalle perdite di carica, permette anche di adoperare dei potenziali piuttosto elevati, senza che perciò occorra diminuire la sensibilità dell'elettrometro. Naturalmente l'elettrometro con tale disposizione indica soltanto le *differenze* di potenziale fra le due coppie di quadranti, oppure le variazioni di potenziale su una di esse, mentre occorre un altro mezzo per misurare il potenziale medesimo. Mi sono servito a tale scopo dell'elettrometro idiostatico recentemente descritto dal prof. Righi (1); e mentre una coppia di quadranti dell'elettrometro Mascart comunicava col condensatore che doveva subire l'azione dei pesi, l'altra coppia comunicava, oltrechè col condensatore di compensazione, coll'elettrometro Righi.

« Per attaccare i pesi al condensatore e per toglierli dal medesimo mi servivo del congegno seguente. Mediante due fili di ferro che scendevano parallelamente al tubo A B i pesi erano sospesi al braccio corto di una bilancia romana. Il braccio lungo di questa era fermato in qualche modo, onde tenere sollevato il braccio corto e con esso i pesi; e solo quando, liberando il braccio lungo, si lasciava scendere quello corto, i pesi venivano ad attaccarsi, mediante un gancio che ne emergeva, al nastro incollato in A; ed allora soltanto essi esercitavano la loro trazione sul condensatore.

« 3. Per fare delle esperienze cominciavo collo stabilire una comunicazione delle due coppie di quadranti dell'elettrometro Mascart fra di loro e con un polo di una pila rame-zinco-acqua (sino a 100 coppie); dopo soltanto mettevo anche i condensatori in comunicazione colle rispettive coppie di quadranti e ciò lo facevo per i due condensatori contemporaneamente oppure ad un certo intervallo l'uno dopo l'altro (dissi già il motivo di questo intervallo). Caricati così tutti e due per un tempo sufficiente e letta la posizione dei due elettrometri interrompevo la comunicazione colla pila e quella delle due coppie di quadranti fra di loro. Immediatamente, per la ineguale perdita di elettricità sui due condensatori, l'ago dell'elettrometro Mascart cominciava a muoversi e lo stesso si diceva dell'altro elettrometro; ad intervalli regolari (p. e. ogni minuto) leggevo la posizione dell'elettrometro Mascart, e solo

(1) Mem. della R. Accad. di Bologna, serie V, t. IV, (1894).



quando il suo andamento era diventato regolare ed abbastanza lento, cominciavo a fare un'osservazione coll'abbassare i pesi. Ne succedeva una deviazione la quale però, in virtù dell'inerzia dello strumento, metteva un certo tempo a raggiungere il suo massimo. Dopo qualche minuto poi, quando l'azione del peso sembrava terminata e l'ago dello strumento aveva ripreso l'andamento di prima, alzavo i pesi e ne succedeva un effetto contrario al primo. Naturalmente, oltre alla posizione dell'elettrometro Mascart, leggevo nei momenti importanti anche quella dell'elettrometro Righi che mi dava il potenziale del condensatore di compensazione; e da questo e dalla differenza fra le posizioni iniziale ed attuale dell'elettrometro Mascart deducevo il potenziale del primo condensatore.

Il tubo che servì al maggior numero delle mie esperienze aveva mm. 7,17 di diametro esterno e mm. 5,07 di diametro interno (valori medi); la parte argentata esternamente era lunga circa 1 m. Ecco i risultati di alcune serie di osservazioni, nelle quali però, per maggiore brevità, ometto le prime letture che corrispondono al movimento irregolare dell'ago e comincio soltanto dal momento in cui tale movimento aveva assunto un carattere regolare. La prima colonna contiene il tempo delle osservazioni; la seconda dà le letture sulla scala dell'elettrometro Mascart (1 Volt = 76 divisioni; i numeri decrescenti corrispondono ad una diminuzione del potenziale) e la terza colonna contiene i valori assoluti dei potenziali in Volt. La lettera *A* indica il momento in cui attaccavo i pesi, la lettera *F* quello in cui li toglievo:

1 ^a SERIE			2 ^a SERIE			3 ^a SERIE			4 ^a SERIE		
Peso: kg. 33,18			Peso: kg. 48,54			Peso: kg. 48,54			Peso: kg. 53,82		
10 ^b 2'	878		10 ^b 57'	413		2 ^b 17'	581		10 ^b 46'	547,5	
3	868		58	412,5		18	578		47	545	
4	858	49,0 <i>A</i>	59	413		19	575	39,9 <i>A</i>	48	542,5	27,2 <i>A</i>
5	843		11 0	412,6		20	561		49	537	
6	829		1	412,8		21	552		50	534	
7	818	44,3	2	412,5	21,5 <i>A</i>	22	546		51	530,5	
8	807	<i>F</i>	3	409		23	541,5		52	527,5	
9	801		4	407,4		24	538	32,8 <i>F</i>	53	525	23,7
10	793		5	405,8		25	539,5		54	522,5	<i>F</i>
11	784		6	405		26	542		55	525	
			7	404,5		27	541		56	523,5	
			8	404,5					57	522	
			9	404,5	17,5 <i>F</i>						
			10	408							
			11	407,8							

« Come si vede, nei quattro casi qui riportati (e così nelle altre esperienze col medesimo tubo che ometto per brevità) l'azione del peso determina per qualche minuto un notevole aumento nella velocità di discesa del potenziale. Tale effetto, specialmente sensibile nel primo e secondo minuto dell'azione del peso, dopo alcuni minuti sembra finito e torna l'andamento regolare; e se allora si libera il condensatore dai pesi, si osserva per alcuni minuti un effetto inverso, e cioè un aumento del potenziale od almeno un sensibile rallentamento della sua discesa.

« 4. L'effetto prodotto dal peso consiste dunque in una diminuzione del potenziale. In quanto poi al modo d'interpretare tale fenomeno, osservo anzitutto che esso non può attribuirsi unicamente ad una deformazione del condensatore. Giacchè, se si calcola il valore di questa deformazione dalle costanti elastiche del vetro quali furono determinate dal Cantone e da altri, e cioè $E = 7000$ all'incirca e $\mu = 0,25$; si trova facilmente che questa deformazione, coi pesi da me adoperati, avrebbe dovuto far variare la capacità del mio condensatore del 0,05 per cento al massimo, mentre 0,25 per cento fu il minimo delle variazioni di potenziale da me osservate. Ad ogni modo dunque tale deformazione non entra che per una piccola parte nelle cause del fenomeno.

« E non mi pare neanche che il fenomeno osservato possa attribuirsi ad una variazione di temperatura prodotta dalla trazione. È vero che non esiste, a quanto io sappia, nessuna determinazione diretta del senso nel quale varia la temperatura del vetro sottoposto ad una trazione: però l'aumento di volume per effetto della trazione e la diminuzione, trovata dal Kiewit (1), del coefficiente di elasticità del vetro coll'aumento di temperatura, fanno ammettere, secondo W. Thomson (2), che tale variazione consiste in un raffreddamento. E la conseguenza di tale raffreddamento sarebbe stata, secondo le osservazioni di Cassie (3), una diminuzione della costante dielettrica e quindi un aumento e non già una diminuzione del potenziale quale da me fu osservata.

« 5. Sembra dunque confermata dalle esperienze descritte la conclusione del Lippmann: che cresce, cioè, la capacità di un condensatore quando il suo coibente subisce una trazione in una direzione normale alle linee di forza. Un'altra obiezione però ancora mi si presentò: non potrebbe l'effetto osservato provenire, anziché da una variazione di capacità, da un aumento di conduttività del vetro prodotto dalla trazione?

« È chiaro però che, se ciò fosse, la maggiore rapidità nella discesa del potenziale dovrebbe persistere per tutto il tempo nel quale i pesi rimangono

(1) Kiewit, *Inauguraldissertation*, Leipzig 1886. — Winkelmann, *Handbuch der Physik*, vol. I, p. 242.

(2) W. Thomson, *Collected Papers*, vol. I, p. 309. — I. I. Thomson, *Applications of Dynamics to Physics and Chemistry*, p. 101.

(3) Cassie, *Proceedings of the Royal Society of London*, vol. 48, p. 357. — Winkelmann, *Handbuch der Physik*, vol. III, p. 78.

attaccati al condensatore; mentre, come abbiamo visto, col tubo sinora esaminato, tutto l'effetto visibile è limitato ai primi minuti dell'azione del peso. Per cui per questo tubo si può escludere che l'aumento di conduttività, ancorchè esistesse, abbia avuto una parte sensibile nel fenomeno osservato. Ma con un altro condensatore, fatto di diversa qualità di vetro e di dimensioni trasversali minori (mm. 5,8 di diametro esterno e mm. 4,6 di diametro interno) le cose procedettero alquanto diversamente. Qui infatti avvenne, nei primi istanti dell'azione del peso, un forte aumento nella velocità di discesa del potenziale; ma anche passati alcuni minuti la velocità, benchè diminuita, non accennava a riprendere il valore primitivo; e soltanto quando si toglieva il peso si ristabiliva anche la velocità di discesa del potenziale quale era stata prima dell'azione del peso. La seguente serie, presa fra le osservazioni fatte con questo tubo, servirà meglio a mettere in rilievo le particolarità di questo fenomeno:

Peso kg. 27,82		
10 ^h 21'	763	
22	759,5	
23	756	40,4A
24	—	
25	735,5	
26	728	
27	720,5	
28	714	
29	707	
30	701	
31	696	
32	690,5	
33	685,5	
34	681	27,8F
35	680,5	
36	680	
37	678,5	
38	675	

« Sembrerebbe da questi numeri che qui realmente, oltre l'aumento di capacità, fosse avvenuto, per effetto della trazione, anche un aumento nella conduttività del vetro. Spero di indagare l'esistenza di questo aumento di conduttività con un metodo di ricerca più diretto. Ma è chiaro anche sin d'ora che nelle osservazioni fatte col primo tubo esso interviene tutt'al più per una piccola parte; e queste osservazioni dunque realmente esibiscono il

fenomeno previsto dal Lippmann. Sfortunatamente le difficoltà dell'osservazione e le molte ed inevitabili cause di errore non mi permisero sinora di verificare anche dal lato numerico la relazione stabilita dal Lippmann, e cioè la proporzionalità fra il peso tensore e la variazione del potenziale da esso prodotta ».

Fisica terrestre. — *I terremoti di lontana provenienza registrati al Collegio Romano.* Nota del dott. G. AGAMENNONE, presentata a nome del Corrispondente TACCHINI.

Fisica terrestre. — *Sugli strumenti più adatti allo studio delle grandi ondulazioni provenienti dai centri sismici lontani.* Nota del dott. A. CANCELI, presentata a nome del Corrispondente TACCHINI.

Queste due Note saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

Chimica. — *Ricerche sugli acidi inorganici complessi.* Nota preliminare di UGO ALVISI, presentata dal Socio PATERNÒ.

« Ho stabilito di studiare l'azione dell'acido fluoridrico, de' fluoridrate e de' fluoruri alcalini sulle combinazioni complesse che l'acido molibdico forma con l'acido fosforico ed il wolframico con il borico. In queste prime ricerche ho avuto uno scopo puramente analitico; esaminare cioè se, e nel caso affermativo, come i su accennati composti del fluoro impedissero la formazione di questi acidi complessi. Con tale indagine avrei potuto anche portare qualche contributo allo studio della costituzione molecolare di queste combinazioni, se nel loro scindersi avessi potuto ottenere de' composti speciali, contenenti determinati aggruppamenti di atomi, quali oggi da alcuni chimici si ammettono negli acidi complessi medesimi.

« Dalle esperienze che verrò riferendo si rileverà come l'acido fluoridrico e i fluoruri alcalini possono impedire la formazione de' fosfomolibdati. Tra le sostanze quindi che vengono spesso annoverate ne' trattati di chimica analitica come capaci d'impedire o parzialmente o totalmente la formazione de' fosfomolibdati, si devono collocare anche l'acido fluoridrico, i fluoridrate e i fluoruri alcalini medesimi.