

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCXCVII.
1900

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME IX.

2° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1900

Se l'animale punto è un cane, le *filarie* continuano il loro sviluppo, come si rileva dal seguente esperimento. Il giorno 19 luglio iniettammo sotto la cute di un cane non infetto alcune larve di filaria, che avevamo raccolte in una goccia di soluzione normale di cloruro di sodio, dilacerando il *labium* di due *Anopheles claviger* infetti. Il 4 agosto, sezionando il cane suddetto, trovammo, nel connettivo sottocutaneo, in vicinanza ai genitali, una piccolissima femmina di *filaria*, che devesi giudicare *immitis*, ancor lontana dalla maturanza. Purtroppo potemmo conservare soltanto la metà anteriore, sufficiente però per fare la diagnosi. Chi conosce la grande difficoltà di trovare le filarie, specialmente se giovani, non si meraviglierà che ne abbiamo trovata una sola.

Un altro cane, che contemporaneamente aveva inghiottito larve di *filaria*, non presentò invece alcuno di questi parassiti in via di sviluppo; il che induce ad escludere l'infezione per le vie digerenti, ciò che del resto si poteva prevedere dopo i fatti sopra esposti.

Naturalmente, vogliamo procurarci tutti gli stadi intermedi, perciò abbiamo estesi gli esperimenti a molti altri cani, esperimenti dei quali renderemo conto a suo tempo.

I fatti qui riferiti dimostrano senza alcun dubbio, CHE ANCHE LE FILARIE DEL SANGUE, COME I PARASSITI MALARICI, VENGONO INOCULATE PER LA PUNTURA DI PECULIARI ZANZARE, benchè in modo differente.

L'uscita delle larve non si effettua, come aveva supposto Bancroft, attraverso l'esofago e la faringe, nè come avevano creduto di vedere Manson e Low; il meccanismo da noi scoperto è molto più perfetto e razionale.

Fisica. — *Influenza dello stato superficiale, e delle basse temperature sull'effetto Volta.* Nota di QUIRINO MAJORANA, presentata dal Socio BLASERNA.

In una Nota precedente ho indicato un metodo per la misura dell'*effetto Volta*, fondato sull'*azione differenziale dei due metalli su un filo elettrizzato*, che in certi casi può essere adoperato con vantaggio. Sia quando la superficie dei conduttori che si studiano è piccola, o sia che, per necessità sperimentali, le dimensioni dell'apparecchio debbano essere piccole, esso si presta a preferenza di qualsiasi altro. Lo smorzamento completo delle oscillazioni del filo di quarzo, rende inoltre le misure sufficientemente rapide.

Oggetto di questa Nota è di indicare i risultati di due ricerche, nelle quali questo metodo è stato adottato.

1. Un conduttore metallico, per quanto possa apparire a superficie omogenea, presenta differenze di potenziale elettrico fra i punti della sua superficie, talvolta marcatissime. Lo studio di questo fatto può compiersi in certi

casi col metodo indicato. Una coppia di dischi metallici di 25 mm. di diametro, di zinco e di ottone dorato, è sostituita alle sfere della prima figura della Nota precedente. Come si è già detto, la forma dei conduttori non è essenziale pel metodo e non importa nemmeno che essi in ogni esperienza sieno identici, sia per grandezza che per forma. In ogni caso il filo di quarzo rimane in equilibrio se i conduttori laterali hanno lo stesso potenziale; avvertendo però che se uno dei conduttori è di dimensioni maggiori, esso resterà ad una distanza maggiore dal filo.

Se i due dischi di zinco e di ottone dorato sono entrambi tenuti ad una notevole distanza dal filo di quarzo (1) (quattro o cinque volte il loro diametro), è evidente che le azioni di tutti gli elementi delle loro superficie affacciate verso il filo, sul filo stesso, sono poco differenti; e il potenziale di compensazione indicato dalle cassette di resistenza, è sensibilmente la media differenza di potenziale fra i vari punti dei due dischi. Ma se essi vengono avvicinati di molto al filo, su questo agiscono principalmente gli elementi di superficie più vicini. Si abbassi ora il filo di quarzo in guisa che la sua estremità inferiore sia all'altezza dei bordi inferiori dei due dischi; la differenza di potenziale misurata è allora

$$e = 0,91 \text{ volt.}$$

Innalzando il filo di quarzo con la estremità a $\frac{1}{4}$ di diametro dal bordo inferiore si trova

$$e = 0,82.$$

Innalzando ancora l'estremità, fino a parla quasi fuori dei due dischi, si trova

$$e = 0,97.$$

(1) È da avvertire che man mano che cresce la distanza dei conduttori dal filo di quarzo, occorre aumentare il potenziale di questo, se si vuol conservare la stessa sensibilità all'apparecchio. Nelle esperienze citate si disponeva di circa 250 volt, forniti da una serie di accumulatori tipo Plantè. Pile ad acqua sono inadatte allo scopo, poichè dovendo servire per caricare e scaricare continuamente il filo di quarzo argentato, il quale spesso viene in contatto coi conduttori metallici posti al suolo, finiscono presto per esaurirsi. Ora i 250 volt sono insufficienti, se la distanza dei due conduttori è superiore a cinque o sei centimetri. Non volendo procedere alla costruzione di altri accumulatori, mi son servito di una specie di *moltiplicatore* automatico. Le dieci armature di cinque condensatori di stagnola in carta paraffinata, della capacità di circa $\frac{1}{20}$ di microfarad ciascuno, fanno capo ad un commutatore speciale, posto in continua rotazione da un motorino elettrico. Questo commutatore carica ad ogni giro i cinque condensatori in derivazione, per mezzo dei 250 volt forniti dagli accumulatori, e li scarica poi in serie sul filo di quarzo, che vien così portato ad un potenziale di circa 1200 volt. Benchè così la elettrizzazione del filo non sia continua, si possono eseguire le misure con la stessa precisione.

Nella prima esperienza, agiscono sul filo tanto le parti centrali che i bordi inferiori e superiori dei due dischi. Nella seconda le parti centrali e i soli bordi superiori, e nella terza i soli bordi superiori. Si vede dunque che la differenza di potenziale dei due dischi è minore al centro e maggiore alla periferia. Questo risultato, che tiene ai due dischi adoperati, è però abbastanza generale. Dischi costruiti e puliti al tornio, presentano sempre lo stesso fenomeno, e ciò dipende probabilmente dal fatto che il loro pulimento al tornio viene eseguito con maggior velocità ai bordi che al centro. Ripetendo vivamente il pulimento sulle parti centrali dei dischi, si arriva a rendere più piccola la differenza fra le misure indicate, ma difficilmente ad annullarla. Un risultato che può spiegarsi nella medesima guisa è il seguente.

Una serie di coppie di sfere eguali di zinco e di ottone, vien costruita con diametri successivamente crescenti. Le sfere di ottone sono indù dorate elettricamente, tutte con lo stesso bagno e con la stessa densità di corrente; e infine tutte le sfere vengono pulite al tornio successivamente, in guisa che sensibilmente tutte presentino lo stesso aspetto superficiale. Ciò fatto, le sfere vengono lasciate in riposo per un paio di giorni, affinché assumano uno stato superficiale possibilmente costante; e quindi vengono analizzate le differenze di potenziale di ciascuna coppia. Queste differenze, che si dovrebbero supporre *a priori* eguali per le varie coppie, sono invece differenti da coppia a coppia, non solo, ma la coppia più piccola presenta anche la differenza più piccola:

Diam. delle sfere in mm.	Diff. di pot. in volt
18	0,50
25	0,49
30	0,56
35	0,59
40	0,58
48	0,67
55	0,80

Tali cifre sono le medie di tre serie di osservazioni. Ciascuna di queste serie è fatta ripetendo integralmente il processo di pulimento e di doratura delle sfere. Ora benchè non vi sia grande regolarità, si vede che al crescere del diametro delle sfere, si ha un aumento notevole nella differenza di potenziale. Anche qui la spiegazione può ricercarsi nella piccola differenza di trattamento delle varie superficie al tornio. Difatti, le superficie delle piccole sfere strisciano sotto al panno di pulimento, con una velocità minore delle grandi. Solo pulendo ripetutamente e con maggior velocità di rotazione le sfere di 18 mm., si può arrivare a portarle alla differenza di potenziale di 0,8-0,9 volt ⁽¹⁾.

(1) A questa spiegazione, che è simile ad altra data da Erskine-Murray in un caso analogo, si deve aggiungere la seguente considerazione. Lo stato superficiale dell'oro della

Ho voluto accennare a questi risultati per mostrare una volta di più, come siano variabili i potenziali naturali dei corpi, e come lo stato superficiale dei metalli possa essere influenzato talvolta, da cause che facilmente sfuggono all'osservazione.

2. È cosa difficile studiare la variabilità dell'effetto Volta con la temperatura, giacchè, come fa notare Pellat (1), è principalmente difficile mutare la temperatura di un conduttore senza mutarne lo stato superficiale. Ma io credo che questo inconveniente, che principalmente si fa sentire quando si scaldano metalli così facilmente ossidabili come lo zinco o l'alluminio, non si abbia più a deplorare, o almeno è molto meno da temersi quando gli stessi metalli vengono raffreddati. L'osservazione dell'effetto Volta a basse temperature, presenta d'altronde un grande interesse per la seguente ragione. È prevedibile, difatti, che questo effetto, con l'abbassarsi della temperatura debba andare diminuendo; e ciò dico prescindendo dalla spiegazione che si voglia dare di esso. Tanto che si ammetta la teoria di Volta, riconosciuta tuttora da Kelvin, secondo la quale il potenziale naturale dei metalli è dovuto ad una proprietà molecolare di ciascun corpo, indipendentemente dal mezzo in cui esso è immerso, o altra teoria, simile a quella di Lodge, secondo cui l'effetto Volta si deve all'affinità chimica del mezzo per i metalli, è prevedibile che, coll'abbassarsi della temperatura, l'effetto Volta venga depresso. E ciò è difatti confermato pienamente dalle esperienze seguenti.

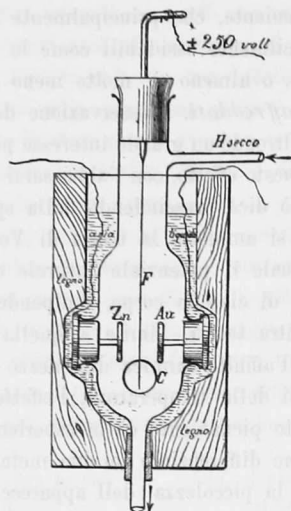
Il metodo dell'azione differenziale dei due metalli su di un filo elettrizzato, si presta bene per la piccolezza dell'apparecchio ch'esso richiede, in queste ricerche.

Un'ampolla di vetro, della forma indicata in figura, porta alla sua sommità un tappo di sughero traversato da un'asticina metallica destinata a reggere il filo di quarzo argentato F. In due fori laterali e opposti, sono masticiati due pezzi metallici portanti due dischi che costituiscono la coppia bimetallica che si studia. L'ampolla è fornita altresì di due tubi la cui sezione circolare è indicata in C. Essi sono saldati col vetro dell'ampolla oppostamente e normalmente al piano del disegno, e sono chiusi alle loro estremità da due piccole lastre circolari di vetro a facce piane e parallele. Questi due tubi servono all'osservazione del filo di quarzo, la cui estremità inferiore si protende giusto fino all'altezza di essi. Due altri piccoli tubi, l'uno inferiore e l'altro superiore, servono alla circolazione di un gas qualsiasi nell'interno

sfera di ottone dorato, può in certo modo essere dipendente dalla curvatura della stessa sfera. E cioè, l'aggregazione molecolare di quel metallo che viene a formarsi per via umida all'atto della doratura elettrica, non è detto che sia sempre indipendente dalla forma degli oggetti che sono al catodo del bagno elettrico.

(1) Pellat, *Différences de potentiel des couches électriques*, etc. Ann. de Ch. et de Phys. 1881, t. XXIV, pag. 92.

dell'apparecchio. L'ampolla è rinchiusa dentro un blocco di legno, le cui pareti interne seguono all'ingrosso la sua sagoma; e affinché ciò sia possibile, il blocco si può scomporre in due metà eguali, mediante un taglio praticato secondo il piano del disegno. Le due metà possono fissarsi insieme con viti, avendo l'avvertenza di porre prima tra di loro una guarnitura di cuoio ingrassato. I due tubi C passano attraverso le pareti del recipiente di



Metà del vero.

legno, permettendo così l'osservazione del filo F. Lo spazio libero che rimane tra il legno e il vetro si riempie, prima dell'esperienza, con aria liquida e all'uopo sono sufficienti 200 c.c. circa. È ancora bene guarnire di uno spesso strato di lana le pareti esterne del recipiente di legno, ottenendo con ciò una maggior durata del liquido raffreddante.

Le prime esperienze furono fatte con una coppia di zinco e ottone dorato. Se si fosse proceduto senz'altro al raffreddamento con l'aria liquida, si sarebbe ottenuto nell'interno dell'ampolla, a parte della possibile liquefazione dell'ossigeno in essa contenuto, la precipitazione sulle pareti interne, di vapore acqueo, e di anidride carbonica sotto forma solida. Fu deciso quindi di tenere in tutte le esperienze, l'ampolla ripiena di idrogeno puro e asciutto. Questo gas ottenuto dall'azione dell'acido solforico su verghe di puro zinco, entrava nell'ampolla dopo aver traversato molte bocce di lavaggio e lunghi tubi essiccanti (1). Il gas uscendo dal tubo inferiore dell'ampolla

(1) Le bocce di lavaggio contenevano: soluzione di permanganato potassico acida, idem alcalina, soluzione di nitrato d'argento, soluzione di potassa caustica, e acido solforico concentrato, tutte destinate ad assorbire le varie impurità, che possibilmente erano contenute dall'idrogeno.

passava in un'ultima boccia di lavaggio con acido solforico concentrato, destinata ad impedire l'accesso di aria atmosferica nell'apparecchio. E si ebbe cura che la pressione nell'interno fosse sempre superiore alla atmosferica. Con ciò era impossibile la penetrazione di aria, e se mai l'idrogeno poteva sfuggire all'esterno, attraverso qualcuna delle varie connessioni eventualmente mal fatte.

In ciascuna delle esperienze eseguite, la circolazione dell'idrogeno non fu mai interrotta, finchè tutte le misure non furono compite. La coppia zinco-oro, su cui si sperimentò, fu replicatamente pulita al tornio prima di essere chiusa nell'apparecchio. Talchè si trovò subito dopo, e prima ancora che si fosse fatto circolare l'idrogeno, una f. e. m. data da

$$e = 0,95 \text{ volt.}$$

Ma questo valore scese alquanto dopo ventiquattro ore:

$$e = 0,88$$

e rimase successivamente costante. Si incominciò allora a far circolare l'idrogeno. Dopo due ore si trovò:

$$e = 0,81.$$

Sempre lasciando circolare idrogeno, dopo altre quarantotto ore:

$$e = 0,80,$$

talchè si potè ritenere che ormai sarebbero rimaste inalterate le condizioni superficiali della coppia, e che l'apparecchio non conteneva la più piccola quantità di aria o di altra impurità. Esso fu allora riempito esternamente con aria liquida ⁽¹⁾, ed era difficile far subito una misura, a causa della ebollizione di questo liquido, la quale produceva continue scosse nell'apparecchio, e quindi instabilità nella posizione di riposo del filo di quarzo. Ma dopo circa cinque minuti primi, si poterono incominciare le operazioni di compensazione, e così successivamente furono trovati i seguenti valori:

prima dell'esperimento	$e = 0,80$
dopo 5'	0,06
" 10'	0,05
" 15'	0,09
" 20'	0,27
" 30'	0,65
" 40'	0,72
" 50'	0,73
l'indomani	0,75

L'aria liquida
era scomparsa

(1) Debbo ciò alla cortesia degli assistenti del prof. Cannizzaro, direttore dell'Istituto chimico di Roma.

La coppia non ritornò dunque al suo primitivo valore e pur lasciando sempre circolare l'idrogeno, fu nuovamente riempito l'apparecchio di aria liquida. Si ottennero così delle cifre prossime alle riportate ma poco più piccole, e alla fine la coppia presentava una f. e. m.

$$e = 0,73.$$

Fu ripetuto una terza volta l'esperimento e come valore finale fu trovato:

$$e = 0,72.$$

Si vede quindi che nella esperienza vi era la sovrapposizione di due fenomeni. Da un canto un abbassamento considerevolissimo dell'effetto Volta con la temperatura, e dall'altro una alterazione permanente dello stato superficiale, prodotto dalle mutazioni di temperatura. Questa alterazione consiste probabilmente in un cambiamento dell'atmosfera aderente dei due metalli. Ma essa non impedisce sensibilmente lo studio nel primo fenomeno che è enormemente più marcato. La differenza di potenziale di zinco e oro si riduce dunque a $\frac{1}{15}$ circa del suo valore alla temperatura dell'aria liquida, cioè a circa 180° sotto zero, mantenendosi sempre lo zinco positivo rispetto all'oro. È presumibile dunque che se si potesse operare un ulteriore abbassamento termometrico, esso farebbe tendere sempre più verso zero il valore di quella differenza di potenziale.

Altre osservazioni furono fatte servendoci di una coppia di alluminio e oro, e di altra di ferro e oro. Esse sono qui riportate insieme alle precedenti:

	Zn Au	Al Au	Fe Au
Nell'atmosfera	0,88	1,05	0,41
Nell'H secco, dopo 24 ore	0,80	0,93	0,37
Versata l'aria liquida	0,05	0,09	non misurabile
Dopo un'ora	0,73	0,82	0,25

Si possono dunque fare le stesse considerazioni per queste altre due coppie. La differenza di potenziale di due metalli pur rimanendo sempre dello stesso segno, tende ad annullarsi con l'abbassarsi della temperatura, e mi sembra sia lecito prevedere che a -273° essa scompaia del tutto.

I risultati ottenuti per le coppie di metalli citate, sono così concordi da lasciar credere che verisimilmente qualsiasi coppia si comporti alla stessa guisa. Se ciò è vero, costruendo le curve dei potenziali dei diversi metalli con l'abbassarsi della temperatura, esse non si incontrano mai, ma finiscono tutte per toccare a -273° un certo asse delle x che rappresenta il potenziale posseduto dai corpi a quella temperatura. E ciò permette anche di concludere che: *la serie di Volta resta immutata coll'abbassarsi della temperatura. Questi abbassamenti non hanno altro effetto, che quello di deprimere il valore delle differenze di potenziale di ciascuna coppia.*

Perchè si abbia la conoscenza reale delle curve predette, occorrerebbe conoscere il valore del potenziale dei corpi allo zero assoluto; valore che verrebbe assunto come zero della scala dei potenziali. Ma la ricerca di questo valore è a mio avviso alquanto difficile. Occorre infatti paragonare un campione di ciascun metallo a temperatura ambiente, con altri campioni di egual natura, ma tenuti a temperature successivamente decrescenti. Se questa ricerca fosse possibile, si arriverebbe a scoprire se, tra la serie naturale dei metalli, ve ne sia qualcuno che presenti variazioni di potenziale nulle o quasi; il suo potenziale sarebbe il cercato. Di tutti gli altri metalli, quelli che hanno potenziale superiore a questo diventerebbero *meno positivi* con l'abbassarsi della temperatura, gli altri *meno negativi*.

Il sig. Erskine-Murray (1) con metodo differente da quello da me descritto, è arrivato a conseguenze analoghe alle suddette. Ma i risultati delle sue esperienze non permettono senz'altro di stabilire una conferma di queste vedute; giacchè il suo metodo non si presta che a studiare variazioni di potenziali prodotte da cambiamenti di temperatura di solo 60° c., oltre a presentare una grande incertezza nella determinazione della temperatura stessa. Ciò non pertanto sembra che dai suoi risultati si possa concludere, che i metalli più ossidabili diventano meno positivi con l'abbassarsi della temperatura, e gli altri meno negativi. Ora questo risultato è confermato in parte da una esperienza di Pellat ormai non più recente, secondo cui l'ottone dorato più freddo, sarebbe meno negativo del caldo (2). Ma credo che questa conclusione non debba accettarsi che con molta riserva. I limiti di temperatura, tra cui Pellat ed Erskine-Murray sperimentarono, sono all'incirca gli stessi, e le esperienze furono condotte in entrambi i casi, nell'aria ambiente che evidentemente doveva essere alquanto umida. Ora eseguendo esperienze col metodo dell'azione differenziale sul filo di quarzo, sono arrivato alla conclusione che *se un metallo è tenuto per parecchio tempo in un gas ben asciutto, esso diventa più negativo*. Ciò è dovuto evidentemente alla completa essiccazione della superficie del metallo stesso, e non ad una azione del mezzo, azione che come è noto non è mai stata veramente constatata da alcuno.

È ora chiaro che scaldando un metallo anche di pochi gradi, poichè con ciò lo si viene a privare della sua umidità aderente, esso debba divenire più negativo. Questo fenomeno può dunque trarre in errore chi sperimenta, e occorre quando si vogliono fare misure di questo genere, operare sempre in gas ben secchi.

Talchè il fatto che oro, argento, ferro, rame scaldati, diventano alquanto più negativi può essere solo apparente e i veri potenziali di questi metalli, quelli cioè misurati in un'atmosfera priva di umidità, crescono probabilmente con l'innalzarsi della temperatura.

(1) Erskine-Murray, *On Volta Electricity of Metals*. Philos. Magaz. 1898, V. XLV, p. 424.

(2) Pellat, *lav. citato*.