L'ohm legale costruito dal Salvioni assegnerebbe dunque al metro di mercurio un valore compreso fra quello di Glazebrook e quello di Siemens.

ESPERIENZE CHE DIMOSTRANO LA ESISTENZA, LA NATURA E L'ORIGINE
DELLA ELETTRICITÀ DEL SUOLO; NOTA DEL PROF. L. PALMIERI.

(*R. Acc. delle Scienze di Napoli*. Adunanza del dì 12 ottobre 1889).

Le prime indagini sperimentali tendenti a provare l'esistenza della elettricità atmosferica furono fatte in presenza di quelle nubi fosche che si supposero temporalesche; ma fu Giambattista Beccaria che rivolse la sua attenzione alla elettricità a ciel sereno e la disse *terrestre atmosferica*, sospettando forse che una parte di quella elettricità che osservava co' suoi *fili esploratori* potesse derivare dal suolo. Ma dopo che Sausurre e poi Erman ebbero dimostrato, che un conduttore che prontamente si eleva, mostra ne' tempi ordinarii, elettricità positiva e negativa se si abbassa, Peltier, eminente fisico francese, vedendo che trattavasi evidentemente di elettricità indotta, suppose la terra dotata di elettricità negativa e gli spazi celesti di elettricità positiva, facendo l'atmosfera da coibente interposto, e con le consuete leggi delle induzioni elettrostatiche cercava di dar ragione di tutt' i fenomeni elettrici dell'atmosfera. Ma si fece notare che, posta una sola di queste due elettricità, era egualmente possibile dar ragione de' fatti osservati, e quindi parecchi ritennero la sola elettricità terrestre protetta e custodita dall'atmosfera. Il Pellat, l'Exer, il Plantè, il Dary sostengono la elettricità del suolo, ma pe' primi due è negativa, siccome Peltier avea supposto, ed è invece positiva per Plantè e per Dary, l'uno volendola primordiale, l'altro svolgentesi perpetuamente per varie cagioni tra le quali pone l'evaporazione.

Per uscire da questo ginepraio di supposizioni gratuite, mi rivolsi di buon ora alle osservazioni ed alle sperienze, e posso dare come dimostrate le due seguenti proposizioni.

« 1° Tutt' i corpi sporgenti sulla superficie della terra in modo che non siano dominati da corpi circostanti, sono in istato elettrico, e nelle giornate regolari son dotati di elettricità negativa, e di elettricità positiva soltanto con pioggia, grandine o neve cadente ad una certa distanza dal luogo delle osservazioni ».

« 2° La detta elettricità de' corpi sporgenti alla superficie del suolo non è propria, ma indotta da quella dell' atmosfera soprastante ».

Per dimostrare la prima proposizione si scelga una terrazza con orizzonte perfettamente libero (la torretta dell' Osservatorio vesuviano) o la cima di un monte (la *punta del Nasone* sul monte di Somma), e quivi si ponga un conduttore isolato che per un filo metallico comunichi con un buon elettroscopio eterostatico (il Bohnenberger da me perfezionato); fate allora che una persona ch' era ad una certa distanza prontamente si avvicini al detto conduttore, e vedrete l' elettroscopio indicare elettricità negativa e tornare prontamente a zero se la persona lo tocchi o in altro modo lo metta in comunicazione col suolo. Fate allora che la persona prontamente si allontani dal conduttore anzidetto e l' elettroscopio vi darà indicazioni di elettricità positiva; il valore di queste indicazioni varia secondo i giorni e le ore, e talvolta, con la caduta delle piogge, sono fortissime da menare l' indice dell' elettrometro bifilare oltre i 90°. È inutile il dire che se invece di far muovere la persona facciate muovere il conduttore avvicinandolo, e dopo toccato, allontanandolo, le cose procederanno nello stesso modo. Se sulla terrazza vi sia un pilastro od un muro da un solo lato, si potranno osservare i medesimi fenomeni avvicinando il conduttore, sempre orizzontalmente, al pilastro o al muro, e dopo scaricato per contatto, prontamente allontanandolo. Queste sperienze si possono in mille modi variare sempre coi medesimi risultamenti. Se fate le prove in luogo coperto od in un recinto chiuso, non avrete più nulla. Può dunque tenersi come dimostrato, che avvicinando in direzione perfettamente orizzontale due corpi bene esposti, si hanno manifestazioni di elettricità negativa nel momento in cui si avvicinano e di elettricità positiva allorchè prontamente si allontanano.

In quelle congiunture poi nelle quali per pioggia, grandine o neve ad una certa distanza, gli apparecchi ordinati alle osser-

vazioni di meteorologia elettrica manifestano elettricità negativa, la legge della quale di sopra è detto, mostrasi perfettamente invertita, vale a dire che si ha elettricità positiva per avvicinamento e per allontanamento negativa, questo si avvera naturalmente per poco tempo ed in uno spazio limitato, mentre il contrario si verifica sempre e dovunque, sulla terra ferma come sul mare.

Questi fatti dimostrano con la massima evidenza, che quella persona, quel pilastro, quel muro sono in istato di elettricità negativa ne' tempi ordinari, con cielo sereno o nuvoloso, quando cioè i consueti apparecchi ordinati alle osservazioni dell' elettricità atmosferica danno indicazioni di elettricità positiva; ne' casi eccezionali di elettricità negativa dell' atmosfera per caduta di pioggia, grandine o neve ad una certa distanza i corpi terrestri si mostrano in istato di elettricità positiva.

Queste sperienze da me fatte fin dal 1850, e mille volte ripetute, tanto facili a verificarsi sarebbero state sufficienti a provare che l'ordinaria elettricità del suolo è negativa come positiva è quella dell' atmosfera. Ma se l' elettricità del suolo fosse positiva un conduttore che prontamente si abbassa dovrebbe manifestare per influsso elettricità omonima, mentre invece un conduttore che prontamente si avvicina al suolo mostra evidente elettricità negativa, salvo i casi di piogge cadenti ad una certa distanza, ne' quali la elettricità dell' aria in una data zona divenendo negativa il conduttore mobile del mio apparecchio mostra elettricità negativa nel salire, e scaricato, manifesta elettricità positiva nel discendere. In queste congiunture accade talvolta di avere fortissima elettricità positiva all' Osservatorio vesuviano ed altrettanta negativa alla Specola universitaria elevando contemporaneamente i due conduttori ad un segno convenuto trasmesso pel telegrafo che unisce le due stazioni.

Venendo ora alla dimostrazione della seconda proposizione fo innanzi tutto osservare, che non solamente la elettricità del suolo è sempre opposta a quella dell' aria, ma esse crescono e scemano proporzionatamente insieme ed insieme s' invertono; ciò mostra chiaramente che una di queste due elettricità debba essere inducente e l' altra indotta. E poichè dalle osservazioni continuate per 40 anni risulta che sempre con la caduta della pioggia, ancorchè non temporalesca si hanno sugli strumenti fortis-

sime manifestazioni elettriche le quali cominciano con la pioggia, durano con essa e con essa spariscono, è mestieri considerare questa elettricità come manifestantesi nell'atmosfera e quella del suolo di natura opposta e d'intensità proporzionale ad essa deve considerarsi come indotta da quella soprastante, cioè da quella dell'atmosfera. Malgrado la giustezza di questa deduzione ho voluto dare sperimentalmente le prove della origine dell'elettricità del suolo dimostrandola indotta da quella che si svolge nell'atmosfera.

E prima di tutto fo osservare che se l'elettricità del suolo non nascesse per induzione sarebbe impossibile avere talvolta in due ragioni del suolo contigue come Napoli ed il Vesuvio, fortissime elettricità opposte senza neutralizzarsi attraverso del suolo stesso nel quale una corrente che va dall'Europa in America per un filo metallico torna felicemente pel suolo dall'America in Europa, ed il suolo colpito da un fulmine non serba alcun residuo della fortissima scarica ricevuta. Ma veniamo alle esperienze che direttamente dimostrano il mio assunto.

È risaputo che se ad un corpo elettrizzato si accosti un conduttore isolato a stato naturale, questo conduttore si attuerà a due stati elettrici opposti assumendo nella parte più prossima all'inducente elettricità contraria e nella parte opposta o più remota elettricità omologa, e la prima perchè tende verso l'inducente non è atta a trasmettersi al suolo o a' corpi circostanti, ma la seconda è trasmissibile per cui l'indotto, da' *potenzialisti*, si reputa avere un solo potenziale di elettricità omologa a quella dell'inducente. Stimo inutile ricordare che questa elettricità indotta non è comunicata e che sparisce al finire dell'influsso, e si sa del pari che se l'indotto sia messo anche per un'istante in comunicazione col suolo, restando di nuovo isolato, la elettricità omologa sparirà, ed al finire dell'influsso la elettricità contraria si mostrerà libera ossia trasmissibile con potenziale proprio. Che se l'indotto invece di aver superficie tondeggianti, come è di uso, termini a punte dalla parte più prossima all'inducente, allora si caricherà di elettricità permanente omologa a quelle dell'inducente ed a spese di questa, come se l'indotto fosse stato messo in comunicazione coll'inducente. Se le punte si trovassero nella parte opposta l'elettricità omologa sparirebbe rimanendo la contraria come se l'indotto avesse comunicato col

suolo. Premesse queste notissime verità che ho voluto ricordare solo per meglio ordinare le mie idee, veniamo agli esperimenti. Scegliendo al solito un sito bene esposto, ponete in giacitura verticale una verga metallica bene isolata tondeggiante nella parte inferiore e terminata a punta nella parte superiore, mettete questa verga in comunicazione con un elettroscopio scegliendo le giornate regolari, l'elettroscopio vi mostrerà elettricità positiva. Ora essendo la elettricità del suolo negativa dovrebbe questa mostrarsi trasmissibile nel conduttore indotto. Da ciò si vede che l'elettricità inducente è positiva e risiede in alto. Rivolgiamo ora il conduttore con le punte in basso e se l'elettricità del suolo fosse la inducente l'elettroscopio dovrebbe dare indicazione di elettricità negativa, ma intanto questa o non si ha punto o qualche volta debolissima positiva, in che avviene allorchè per pronto incremento di elettricità positiva nell'aria crescendo la elettricità indotta nel conduttore, prima che questo aumento sparisca per le punte le quali domandano un certo tempo per compiere il loro ufficio, l'elettroscopio può dare deboli indizî di elettricità positiva, ed aggiungo essere anche possibile avere segni di elettricità negativa per pronta diminuzione dell'influsso soprastante. Il Signor Dary che vorrebbe dare al suolo elettricità positiva, chiama preziosa la mia sperienza di sopra citata, la quale, come si vede, non è punto in suo favore. E pure il Dary avrebbe dovuto por mente al fatto ormai a tutti noto, che ne' tempi ordinari un conduttore che si avvicina al suolo mostra elettricità negativa, fatto che per se solo basterebbe a dimostrare assurda l'ipotesi dell'elettricità positiva della terra apertamente contraddetta dalle sperienze già indicate e da altre che credo inutile ricordare.

Taluno fuori d'Italia ha detto che essendosi provato che un conduttore che si allontana dal suolo accresce il suo potenziale, dimostra evidentemente che si allontana da un corpo elettrizzato e però la elettricità del suolo sarebbe la inducente, senza pensare che lo stesso deve avvenire se questo corpo allontanandosi dal suolo non elettrizzato si avvicinasse alle falde superiori dell'atmosfera dotate di elettricità, ed interverrebbe la stessa cosa ed anche meglio se la terra e l'atmosfera avessero elettricità opposte, per cui il Peltier fu indotto a supporre queste due elet-

tricità nella terra e negli spazi celesti. Ma essendo per mille modi sperimentata la elettricità che si svolge nell'atmosfera, risulta la necessità che questa faccia sentire il suo influsso sopra i corpi terrestri, e si potrebbe solo domandare se questa indotta possa anche fare a sua posta da inducente sopra un conduttore che si eleva o si abbassa. A questo dubbio credo che risponda il mio conduttore mobile col quale si fanno giornalmente le osservazioni di meteorologia elettrica all'Università, all'Osservatorio di Capodimonte, al Vesuvio ed altrove. Questo conduttore si eleva uscendo verticalmente da un foro praticato nel cielo della stanza, e quando si abbassa rientra nella stanza, semplicemente sottraendosi all'influsso dell'elettricità soprastante senza esporsi a quello del suolo, ed intanto le cose avvengono come se il moto di elevazione ed abbassamento accadesse all'aria libera, siccome risulta facendo il confronto col mio apparecchio portatile il cui conduttore nel salire e nello scendere rimane sempre egualmente esposto. Ciò prova che l'elettricità del suolo perchè indotta da quella dell'atmosfera non esercita un influsso sensibile sopra un conduttore che si eleva o si abbassa.

Ma si dirà se i vapori che si elevano dal suolo pel grandissimo aumento di capacità elettrica che acquistano espandendosi, portano nell'atmosfera elettricità positiva che diviene come latente, per manifestarsi col condensamento, il suolo d'onde i vapori si elevano dovrebbe rimanere negativamente elettrizzato. A chi facesse questa obbiezione io risponderei che bisogna por mente alla enorme capacità elettrica del globo terraqueo. E poi bisogna considerare che questo elettricismo naturale come lo denominò il Beccaria, se parte dal suolo ad esso ritorna non solo con le folgori, con le piogge e con le aurore polari, ma in modo continuo ed insensibile sotto la forma di effluvio, siccome è dimostrato da' conduttori fratiniani. Per la qual cosa le piante con le loro cime, e le foglie più o meno acuminate, con le spine, gli aculei ecc., hanno i mezzi co' quali possono con iscariche insensibili godere il beneficio degli effluvi elettrici acconci ad animare le funzioni della loro vita ed a provocare l'assorbimento dell'azoto, siccome fu dimostrato dalle sperienze del Celi, del Berthelot e di altri. E da questi effluvi deriva la genesi dell'ozono ch'è ossigeno dotato d'un esaltamento chimico che non può es-

sere indifferente per la vita. E finalmente le recentissime esperienze fatte in Italia ed altrove le quali provano che le irradiazioni solari sono atte a provocare elettricità positiva ne' corpi esposti ad esse ed a spendere l'elettricità negativa, daranno forse conseguenze importanti per le loro applicazioni (A).

Ho detto altre volte quali presagi sicuri sulle variazioni del tempo si possono fare, muovendo dalle osservazioni di meteorologia elettrica; se le previsioni fondate sulle osservazioni barometriche si avverarono 80 volte sopra cento, quelle date dall'elettrometro, non mi si è dato mai il caso che siano fallite, ed ho ragione di credere che non sia lontano il giorno in cui le osservazioni di questo genere divenute ormai comparabili e capaci di misure assolute, potranno rendere importanti servigi all'igiene, all'agricoltura ed alla pastorizia. Ma ogni stazione dovrebbe essere provveduta, di un apparecchio a conduttore mobile, ch'è di costo poco elevato e di uso facile e spedito, riserbando gli apparecchi grafici, costosi, complicati ed affetti da errori che non sempre si possono evitare, a quelli osservatorii che avendo mezzi, possono tentare nuove investigazioni. Gli apparecchi grafici in genere sono sussidiari di quelli ad osservazioni dirette dai quali un osservatorio qualsiasi non si può mai dispensare.

(A) Avendo dimostrato che una pezzuola bagnata e distesa sopra una larga lamina di platino bene isolata e, mercè un filo dello stesso metallo, comunicante col piattello inferiore di un elettroscopio condensatore da me perfezionato, esposta a' raggi solari estivi nell'interno di una stanza, asciugandosi manifestava elettricità negativa, trovo che questa esperienza riesca la più concludente per provare la elettricità originata dalla evaporazione dell'acqua.

Conoscendo l'esperienze negative o dubbie le quali avevano fatto abbandonare la dottrina della origine dell'elettricità atmosferica sostenuta dal sommo Alessandro Volta, fin dal 1862, mi adoperai a fare tali esperienze che fossero al coperto di qualsiasi dubbio. Mettendo da banda l'uso delle fiamme le quali sono esse stesse sorgenti di elettricità, concentrarai con una grossa lente i raggi solari sulla superficie dell'acqua che riempiva perfettamente una coppa di platino posta in comunicazione con l'elettro-

scopio condensatore, e mentre avveniva una rapida evaporazione ebbi elettricità negativa dalla coppa. In un piattello di platino a fondo piano e ad orlo appena rilevato posi la polvere di platino minerale ed elevata alquanto la temperatura misi il piattello in comunicazione col mio elettroscopio, e versato un grammo di acqua sulla polvere platinica ebbi tosto notevoli manifestazioni di elettricità negativa. Finalmente per togliere qualsivoglia dubbio ricorsi all'evaporazione spontanea dell'acqua provocata esclusivamente da raggi solari operando nel modo che di sopra è detto, ed ebbi del pari risultamenti affermativi.

Feci pure esperienze chiarissime le quali dimostrano che condensando il vapore dell'ambiente sulla superficie esterna di una coppa di platino raffreddata dalla neve in essa contenuta, si hanno manifesti segni di elettricità positiva quando la coppa sia bene isolata. So che taluni usando altri modi di sperimentare ebbero risultamenti negativi, ma nessuno che io mi sappia, volle ripetere le mie sperienze adoperando gli stessi mezzi co' medesimi accorgimenti. Kalisher per esempio, non si avvide che il suo apparecchio era di per sè una debole sorgente di elettricità negativa e voleva elettricità positiva dal vapore che in esso si condensava, e pure l'indice dell'elettrometro a quadranti si muoveva; altri sperimentando meglio non ebbe nulla perchè non usò il condensatore. L'evaporazione spontanea innanzi a' raggi del sole in cinque minuti di tempo sottrae alla pezzuola bagnata un mezzo grammo d'acqua. Se quel mezzo grammo d'acqua si evaporasse in due o tre secondi, si avrebbe una tensione o potenziale sensibile, ma quella poca elettricità che lentamente si svolge se non si accumula con un condensatore opportuno non potrà palesarsi. Ma ci ha chi ha detto che essendo questa elettricità così scarsa non si potrebbe con essa dar ragione della enorme elettricità di temporali. Se in cinque minuti sopra una superficie di platino si raccoglie una semplice rugiada e nelle forti piogge temporalesche il vapore si condensa in modo da poter dare in un minuto due millimetri di acqua, s'intende chiaro che le manifestazioni elettriche, per quanto sicure, debbano esser deboli. La coppa di platino da me usata per condensare il vapore dell'ambiente avea una superficie esterna di 150 centimetri quadrati ed in cinque minuti dava una rugiada del peso di un

grammo; mentre sopra un' eguale superficie del suolo con una pioggia copiosa ne cadrebbero 150, e quindi sopra un metro quadrato, dieci chilogrammi, o dieci milioni di litri sopra un chilometro quadrato. Ma vorrei che non si dimenticasse che la pioggia pel solo fatto della caduta lascia nella nube elettricità positiva del pari che la cenere del Vesuvio, cadendo, accresce la tensione elettrica del fumo che abbandona e fa nascere le folgori vedute la prima volta da Plinio il giovane; e questo fenomeno delle folgori non si avvera senza copiose piogge di cenere, siccome altra volta ho dimostrato.

In 40 anni di studi sperimentali sull' elettricità meteorica ho pubblicato oltre cento note e memorie che si trovano disseminate negli *Annali dell' Osservatorio vesuviano*, negli *Atti e ne' Rendiconti* della nostra *Accademia di Scienze fisiche e matematiche* ed in quelli della *Società Italiana delle Scienze*, per non dire di alcune riviste scientifiche italiane e straniere. Da ciò è avvenuto che parecchi scrittori di meteorologia elettrica han ripetuto errori già combattuti o mi han fatto obiezioni alle quali avrebbero trovate adeguate risposte nelle mie pubblicazioni da essi ignorate. La colpa è in gran parte mia che non seppi dare conveniente pubblicità a' miei lavori, e neppure raccogliarli in un volume, ed in parte a certi errori già inveterati i quali han bisogno di lungo combattimento per essere distrutti.

RIVISTA

Comptes Rendus, 1889.

(Fine del 2. semestre).

12. — Sir W. THOMSON. *Sopra una costituzione girostatica dinamica per l' etere.* — È in continuazione della Nota del numero 9 di Meccanica molecolare e non possiamo che menzionarla.

M. MARCEL DEPREZ. — *Sopra una applicazione della trasmissione della forza, fatta a Bourgneuf.* — È in continuazione della Nota del n. 10. L' A. comincia col far conoscere le sue ultime esperienze fra Parigi e Creil. Queste esperienze eran fatte per sapere