non perde più acqua col riscaldamento, ne contiene ancora un equivalente eliminabile per mezzo di una base.

4.^o L' asparagina in presenza dell' acqua e del sugo delle vecce subisce una specie di fermentazione in virtù della quale si converte in succinato di ammoniaca, appropriandosi quattro equivalenti d'idrogeno e due di ossigeno.

5.^o L' asparagina fatta bollire con acido idroclorico concentrato o con acido nitrico scevro di acido nitroso, si risolve in ammoniaca che si combina coll'acido adoperato, ed in acido aspartico. Fusa colla potassa, sviluppa ammoniaca poi gas idrogeno, e si risolve in acido acetico ed in acido ossalico.

6.^o Finalmente l' asparagina e l' acido aspartico trattati coll' acido nitroso, si trasformano, come fanno gli amidi, in acqua e gas azoto, e resta nel liquido dell' acido malico. Il che conduce a considerare questi due corpi come due amidi dell' acido malico corrispondenti all' ossamide ed all' acido ossamico, che sono gli amidi dell' acido ossalico.

Esperienze sulla forza elettro-motrice della terra

DEL PROF. MAGRINI DI MILANO.

Osservazioni

DEL PROF. CARLO MATTEUCCI.

Nella mia lettera al Sig. Arago inserita ne' *Comptes rendus* 12. Maggio 1845, descrissi alcune esperienze fatte con la maggiore esattezza possibile; e dalle quali era ben dimostrato che non si ha alcun segno di corrente elettrica ad un galvanometro sensibilissimo facendo comunicare le estremità del suo filo, l'una con un filo di rame lungo molte centinaia di metri e perfettamente isolato, mentre l'altra è congiunta ad un filo pure di rame termina-

to con una lastra di zinco, immersa nell'acqua o nella terra umida. Ammesso questo primo fatto, che è per me dimostrato da esperienze ripetute ed esatte, cercai in seguito di trovare la spiegazione dei fatti scoperti dal Prof. Magrini.

Per poco che i bastoni verniciati su cui il filo di rame è sostenuto sieno bagnati o leggermente inumiditi, s'ottengono i segni della corrente elettrica nell'esperienza precedente. A questo proposito confesserò di non potere intendere, nè di sapere che sia dimostrato dall'esperienza, ciò che è ammesso dal Prof. Magrini per spiegarsi la conducibilità dei bastoni o pali di legno, cioè che per le *fibre longitudinali* meglio che per le trasverse *possa l'elettricità circolare*. Nell'esperienza così disposta la corrente elettrica non può muoversi che lungo i bastoni, e non dubito che i risultati sarebbero i medesimi formando dei pali con strati di legno in cui le fibre longitudinali si trovassero parallele al filo di rame. Checchè ne sia del modo d'intendere la conducibilità dei pali di legno, è certo che l'isolamento del filo di rame teso da Milano a Sesto non era perfetto, ed i Proff. Belli e Magrini non hanno mancato di confessarlo.

Quando una lastra di zinco o di ferro è attaccata ad una estremità del filo e immersa nell'acqua o nella terra umida, se il lungo filo di rame non è perfettamente isolato, si ha una corrente diretta dal filo di rame alla lastra nel filo stesso e nel galvanometro. Nulla di più semplice di questo fatto e non m'arrestero a darne la spiegazione.

Mettendo in luogo della lastra di ferro o di zinco, una lastra di platino o d'argento, si hanno ancora i segni di corrente elettrica, e ciò sempre nel caso in cui non è perfetto l'isolamento del filo di rame. La direzione della corrente con le lastre di argento o di platino è contraria a quella ottenuta con le lastre di zinco o di ferro e non può

essere altrimenti. Sono queste l'esperienze più semplici e le più elementari che si fanno nell' esporre la teoria della pila di Volta.

Veniamo al caso in cui una lastra di rame è immersa nell' acqua o nel suolo umido: è questa l'esperienza che per i suoi risultati sembra al Prof. Magrini non potersi ricondurre ai ben noti principi della Pila di Volta. Quando la lastra è di rame e immersa nell' acqua o nel suolo umido, e che il filo di rame non è perfettamente isolato, ho ottenuto come il Prof. Magrini i segni di una corrente diretta nel galvanometro dalla lastra al filo di rame.

Nella mia Lettera al Sig. Arago di già citata, credei sulle prime di poter spiegare questo fatto ammettendo che per i molti punti di contatto fra il filo e i bastoni venisse ad essere maggiore la superficie totale del filo in contatto dei bastoni a quella della lastra; e per verità nell' esperienza da me fatta la lastra non era tanto grande da non poter fare questa supposizione.

Il Prof. Magrini nelle sue ultime esperienze ha adoperato una lastra di rame di un metro quadrato di superficie, e conclude a ragione non poter sussistere la mia spiegazione in questo caso.

Ho ritentato l' esperienza con una lastra molto più grande della prima da me adoperata, ed ho ottenuto come il Prof. Magrini i segni di una corrente diretta nel galvanometro dalla lastra al filo. Sembra dunque dimostrato dall' esperienza, che quando i due capi del galvanometro sono terminati da lamine metalliche della stessa natura, ma disuguali di superficie ed immerse nell' acqua o nel suolo, si ha una corrente diretta nel conduttore umido della lastra di minor superficie a quella di maggior superficie.

Questo fatto può sulle prime presentarsi contrario alle idee ammesse, ed è questa la cagione perchè m' affrettai a spiegare l' esperienze sopracitate ammettendo che la somma dei punti del filo in contatto coi bastoni superasse la

superficie della lastra. Questa spiegazione è oggi rigettata dall'esperienza fatta, adoperando una lastra di rame molto grande.

Per verità se si considera che la varia estensione della superficie delle lastre componenti le coppie di una pila non influisce sulla sua tensione, che quando il liquido è assai poco conduttore e la corrente debole si ha vantaggio ad ingrandire la superficie del rame in confronto di quella dello zinco, come nella Pila di Wollaston, non sembrerà strano il fatto trovato. Mancando l'esperienza, conveniva tentarne in proposito. Mi sono risovvenuto di avere nel 1835 tentate molte esperienze sulla corrente elettrica sviluppata da lamine dello stesso metallo immerse in uno stesso liquido. Non pubblicai queste esperienze perchè fui prevenuto in questa stessa epoca dal Prof. Marianini che aveva trattato in una bella memoria da lui pubblicata quasi gli stessi punti da me studiati, giungendo ai medesimi risultati. Io mi limito qui a descrivere alcune di quelle mie esperienze che possono servire al proposito nostro. Immergendo successivamente l'una dopo l'altra due lamine eguali e dello stesso metallo unite ai capi del galvanometro, si trova costantemente che la corrente è diretta nel liquido dalla lamina immersa prima a quella che s'immerge poi. Quando invece si adopera per liquido una soluzione acida molto forte d'acido idroclorico, solforico ec. la corrente ha una direzione contraria. È questo il caso dello zinco, del piombo, del ferro, del rame ec.

Studiai pure il caso di due lamine metalliche simili, una delle quali era mossa nel liquido e l'altra ferma, e trovai in generale che se le soluzioni erano molto acide, la lamina mossa era quella da cui la corrente partiva nel liquido ed era al contrario se il liquido era poco conduttore.

Finalmente mi occupai del caso di due lamine della stessa natura ma di diversa superficie, e trovo nel mio giornale questo risultato costante, ottenuto con lo zinco,

col ferro, col rame, col piombo ec.; che cioè la lamina positiva, o quella da cui parte la corrente per entrare nel liquido, è la lamina di minor superficie. Questo risultato applicandosi direttamente alla spiegazione del fatto trovato dal Prof. Magrini e da me, meritava un nuovo studio, che ho fatto con tutte le cure possibili. Ecco un'esperienza facile a ripetersi e di cui il risultato è costante. Si prenda una lastra di rame, si tenga per un certo tempo immersa in un'acqua leggermente acidulata con acido nitrico, tanto che divenga ben lucida, e poscia si lavi più volte nell'acqua pura e si asciughi. La lastra da me adoperata è lunga un metro ed alta mezzo metro; si congiunga questa lastra ad uno dei capi di un galvanometro sufficientemente sensibile; l'altro capo del galvanometro sia un filo di rame di un millimetro di diametro pulito come la lastra. Allora s'immerga tutta la lastra nell'acqua di pozzo e insieme il filo per cinque o sei millimetri di lunghezza. La corrente che si ottiene è costantemente diretta nel liquido dal filo alla lastra. L'esperienza riesce esattamente nello stesso modo rendendo il liquido più conduttore o immergendo prima la lastra e poi il filo, oppure diversamente o in qualunque altro modo possa stabilirsi il circuito.

Questo fatto, la cui cagione non deve qui occuparmi e che d'altronde non è difficile ad intendersi coi principii della teoria chimica della pila voltiana, è quello che ci serve alla spiegazione delle esperienze del Prof. Magrini e mie, e basta ad escludere qualunque azione speciale ed oscura che possa attribuirsi all'uso della terra in quella esperienza.

Il Prof. Magrini nella sua ultima Memoria descrive alcune altre esperienze che dobbiamo qui esaminare. Una di queste esperienze consiste nel tenere la lastra di rame immersa in un liquido formato di acqua molto acidulata con acido solforico contenuto questo in un vaso di terra porosa piantato nella terra: la corrente trovata, è diret-

ta al solito nel galvanometro dalla lastra al filo. Ho ripetuta l'esperienza del Prof. Magrini ed ho ottenuto lo stesso suo risultato. Il Prof. Magrini prende questo risultato in prova dell'insufficienza dei fatti già ben noti a spiegare la sua esperienza, dicendo doversi considerare la lamina più attaccata chimicamente del filo. Basterà però di ricordare qui alcuni fatti troppo conosciuti e d'accordo colla teoria chimica della pila per mostrare l'insussistenza della sua obiezione. È ben noto che in una coppia rame e zinco, rame e ferro, ferro e zinco, la corrente è sempre diretta nello stesso senso, anco quanto il rame nelle prime due coppie e il ferro nella seconda, sono immersi in un liquido molto più acido di quello in cui è immerso l'altro elemento. Una delle cagioni di questi fatti su cui insisterò è quella della corrente che si sviluppa fra i liquidi di natura diversa e che è sempre diretta dall'acqua al liquido acido, e in generale dal liquido meno acido al più acido nel liquido stesso. Per mostrare l'influenza di questa circostanza nell'esperienza del Professor Magrini descriverò qui un'altra esperienza. Ho immerso nella terra umida di un giardino le estremità del filo del galvanometro, formate da una lastra di rame e da un filo di rame convenientemente puliti, ed ebbi una corrente diretta al solito dalla lastra al filo nel galvanometro come nell'esperienza del Sig. Magrini. Versai dell'acido solforico allungato intorno alla lastra e la corrente fu nell'istesso senso ma più forte. Allora ripetei l'esperienza sostituendo al filo di rame un filo di platino, e alla lastra di rame, una lastra di platino o un filo di platino. Non ebbi alcun segno sensibile di corrente, ma tutte le volte che uno dei capi di platino era bagnato con una soluzione di acido solforico vi era corrente diretta nella terra dalla lastra non bagnata nell'acido alla bagnata. Evidentemente queste correnti rientrano nei casi ben conosciuti di sviluppo d'elettricità per azione reciproca di

due liquidi diversi ; l'esperienza del Prof. Magrini di cui abbiamo parlato non ci costringe dunque ad ammettere nessuna azione speciale ed oscura sull' influenza della terra in quest' esperienza .

Finalmente cita il Professor Magrini un'esperienza nella quale egli adopra invece di acqua acidulata in contatto della lamina di rame una soluzione di ammoniaca , nella quale egli ottiene una corrente diretta al solito dalla lastra al filo nel galvanometro .

Questo risultato è veramente straordinario ed impossibile ad intendersi co' principj amessi . Sia per l' azione chimica sopra una delle estremità di rame che esercita l' ammoniaca , maggiore di quella dell' acqua anche acida leggermente , sia per l' azione chimica che può esser fra ammoniaca ed acqua , la corrente non dovrebbe mai prendere la direzione trovata dal Prof. Magrini .

Ho voluto tentare accuratamente alcune esperienze per assicurarmi di questa verità : ho chiuso il circuito con un galvanometro assai sensibile , immergendo i due capi di platino nella terra di un giardino alla distanza di qualche metro . La deviazione fu assai piccola . Ma spargendo dell' ammoniaca intorno ad uno dei fili , tosto insorge una corrente diretta nella terra dal filo bagnato nell' ammoniaca all' altro .

Usando due fili di rame l' esperienza riesce egualmente , e solo la corrente sviluppata è assai più forte che nel primo caso . È assai facile d' invertire più volte di seguito e quante si vuole , il senso della corrente , bastando di bagnare d' ammoniaca uno dei fili e di lasciar l' altro , bagnato prima nell' ammoniaca , nell' acqua pura .

Feci un' ultima esperienza usando per capi del filo del galvanometro la gran lastra di rame e il filo , immersi nella terra del giardino a qualche metro di distanza e sostenendo il filo di rame sui bastoni verniciati : è questa la disposizione stessa dell' esperienza del Prof. Magrini se non che egli adoperava un filo assai lungo .

Nella mia esperienza, immergendo il filo e la lastra nella terra umida, sempre usando lastra e filo ben puliti prima, ho una corrente diretta costantemente dalla lastra al filo nel galvanometro. Ora è facile o d' aumentare questa corrente o di ottenerne una in senso contrario, adoperando l' ammoniac. Se è bagnato il filo, si vede crescere la deviazione ed è al contrario se si opera sulla lastra.

Trovandomi in opposizione coi risultati del Prof. Magrini mi sono creduto in dovere di riveder più volte l'esperienza e non ho mai trovato alcun caso di differenza fra le mie diverse esperienze: non potendo spiegarmi come per la diversa lunghezza del circuito possa nascere un' opposizione nel senso della corrente ottenuta, vedrei volentieri il Prof. Magrini ritentare di nuovo e con maggior cura quest' esperienza.

In fine il Prof. Magrini riferisce alcune esperienze fatte col solito filo teso da Milano a Sesto e formante un circuito chiuso, nel quale tolta ogni comunicazione colla terra per mezzo della solita lastra metallica introduce una pila elementare. Ciò fatto e misurata la corrente ottenuta, stabilisce la comunicazione del filo colla terra in punti diversi unendolo ad un filo che termina in terra colla lastra, ora di rame ora di zinco. Trova il Prof. Magrini che la deviazione dopo questa aggiunta non è più quella che era prima: ora la corrente è più forte ora meno, e ciò secondo la natura della lamina.

Ho più volte tentato quest' esperienza ed ho costantemente trovato che quando l' isolamento era perfetto, l' aggiunta del filo colla lastra in terra non faceva variare la forza della corrente della pila. Ho tentato quest' esperienza sia nel caso di un circuito tutto di filo di rame, sia in quello di un circuito di terra e filo. Nel primo caso, qualunque fosse la lastra che era immersa, l' ago rimaneva fermo alla deviazione portata dalla corrente della pila.

Nel circuito misto filo e terra i fenomeni non sono più così semplici, ma in tutti si trovano coi noti principj le cagioni delle differenze. Secondo la varia natura della lastra immersa nel suolo, la corrente che si sviluppa cammina ora nel senso della corrente della pila ora in senso contrario e così la deviazione ottenuta ora può crescere ora diminuire dopo l'aggiunta del filo colla lastra in comunicazione col suolo.

Quando i pali non isolano perfettamente e il circuito è molto lungo, queste stesse conseguenze si verificano: se non che diviene impossibile allora di rendersi conto di tutte le differenze che si presentano facendo comunicare colla terra il filo del circuito in diversi punti.

Tutti gli archi di derivazione che si possono fare, la maniera con cui circolerà la corrente della nuova coppia formata fra la lastra immersa e il filo rispetto a quella della pila, la parte del circuito che questa corrente potrà percorrere, sono questioni di cui la soluzione precisa in ogni caso è impossibile, finchè non si saprà quale dei pali conduce meglio, e dove la terra è più umida ec.

Riassumiamo queste considerazioni sulle ultime esperienze del Prof. Magrini.

L'esperienza prova che quando si ha un filo di rame sostenuto sopra pali verniciati e lungo molte migliaia di metri, si può, usando tutte le cure per ottenere l'isolamento, introdurre nel filo una pila e un galvanometro delicatissimo senza aver segno di corrente; questo stesso risultato si ottiene facendo toccare col suolo uno solo dei capi del filo.

Tutte le volte che ho fatto bene quest'esperienza, che eran pali ben verniciati, che non v'era punto in cui il filo toccasse o erba o altro corpo conduttore in comunicazione col suolo, sempre i segni della corrente sono mancati nei casi suddetti. Ho visto che è bastato che i bastoni fossero o mal verniciati o appena leggermente inumiditi, o che quà e là qualche contatto vi fosse fra l'er-

ba o i rami degli alberi e il filo, perchè subito i segni della corrente insorgessero.

Nel caso di un imperfetto isolamento, mi sono pure assicurato che i segni della corrente ottenuta avendo un capo del filo nell'aria, l'altro immerso nell'acqua o nella terra per mezzo di una lastra, i segni della corrente erano quali dovevano essere, ammettendo coi noti principj che ora la lastra, ora il filo, facciano l'ufficio dello zinco nella coppia.

E da tutto questo devo concludere non essere dimostrato dall'esperienza che la terra abbia una *forza elettromotrice propria*.

Non terminerò quest'osservazione senza dichiarare che mi duole di esser dovuto ritornare sopra questo soggetto mettendomi di nuovo in opposizione col Prof. Magrini che con tanto zelo e attività cerca di giungere alla dimostrazione di fatti che sarebbero di certo dei più originali e importanti che si fossero scoperti in questi ultimi tempi.

E per questo lato, io credo di servire alla scienza e di non dispiacere al Prof. Magrini stesso, impegnandolo maggiormente a continuare nelle sue esperienze. M'auguro perciò ardentemente che egli giunga a risultati netti e tali da non potersi interpretare colle teorie ammesse, e sarò allora il primo a dichiarare tutto il valore delle sue scoperte.

Mi permetto anzi di pregare il Prof. Magrini a voler profittare del lungo filo di solo rame, che suppongo sempre teso da Milano a Sesto, per tentare alcune esperienze.

1.^o A filo non perfettamente isolato, tentare qual sia la direzione della corrente avendo immersa nel suolo ad una estremità la lastra di rame, bagnandola ora nell'ammoniacca ora nell'acido solforico diluito. In quest'esperienza è importante che qualunque porzione di filo di ferro sia esclusa dal circuito e che in tutte le esperienze si tenti sempre nelle stessissime condizioni facendo variare solamente il liquido in cui pesca la lastra.

2.^o Avendo il lungo filo da Milano a Sesto coi capi all'aria, assicurarsi dell'isolamento introducendo la pila nel circuito. Se i segni della corrente mancano in questo caso, sarebbe bello di ottenerli togliendo la pila e facendo immergere nel suolo un solo dei capi del filo terminato con una lastra di zinco o di ferro.

3.^o Se usate tutte le precauzioni, si vedesse insorgere la deviazione in quest'ultima esperienza, allungando il filo isolato che comunica colla lastra e crescere coll'allungamento, sarebbe questo un fatto molto importante.

Non veggio che debba negarsi coi fatti che abbiamo, la possibilità di avere una corrente in un filo metallico che ha in un punto un disequilibrio d'elettricità e che per moltissimi punti del resto della sua superficie può perdere l'elettricità rapidamente.

Sull'uso del cloruro di zinco per impedire la putrefazione.

NOTA DI C. MATTEUCCI.

È già molto tempo che la soluzione di sublimato corrosivo s'impiega alla conservazione delle preparazioni anatomiche e in generale di tutti i tessuti animali. Questa stessa soluzione è pure stata con successo adoperata per impedire quella specie di putrefazione che soffre il legno sott'acqua e dentro terra.

In Inghilterra si è sostituito con vantaggio in questi ultimi tempi la soluzione di cloruro di zinco per la conservazione dei legni, a quella del sublimato. Ho creduto di qualche interesse l'espore i risultati d'alcune esperienze tentate sull'uso del cloruro di zinco in altri casi.

Ho empito un gran numero di boccie di vetro della capacità di circa un litro di un miscuglio a parti eguali