SOPRA L'AZIONE MAGNETIZZANTE
DELLE CORRENTI ELETTRICHE MOMENTANEE

MEMORIA VII. (1)

INFLUENZA DEL CONDUTTORE LIQUIDO FATTO ATTRAVERSARE DALLA SCARICA DELLA BOCCIA DI LEIDA NELLA MAGNETIZZAZIONE DA ESSA PRODOTTA NEL METALLO ATTORNO AL QUALE SI FA CIRCOLARE LA SCARICA STESSA

DEL PROF. STEFANO MARIANINI.

Ricevuta il 1° *Marzo* 1846.

I. Nella seconda Memoria sull' azione magnetizzante delle correnti elettriche momentanee, nella quale trattai delle analogie da me osservate tra le magnetizzazioni e le correnti di induzione prodotte dalle stesse momentanee correnti, notai, fra le altre cose, che, come variava la direzione della corrente indotta quando la scarica elettrica attraversava un conduttore liquido; così nelle stesse circostanze la scarica, che circolava attorno ad un ferro magnetizzato, produceva effetto opposto, se l' obbligava a passare per un dato liquido. Ivi ho pur registrate parecchie sperienze istituite sul ferro privo di polarità magnetica e di magnetismo: ma quelle erano dirette solamente a dimostrare, che la scarica elettrica, sia essa forte o debole, di alta o bassa tensione, eccitata da boccia di poca o di molta capacità, e traversante, oltre il filo metallico dell' elica, anche un altro conduttore qualunque, polarizzava magneticamente il ferro sempre nel medesimo senso, purchè la corrente circolasse attorno ad esso nello stesso verso.

(1) Le altre sei Memorie si trovano nel volume terzo delle mie Memorie di Fisica sperimentale scritte dopo il 1836 alle pagine 51, 79, 123, e nel volume quarto alle pagine 5, 83 e 111.

Io m'era già assicurato che aggiungendo all'elica de' lunghissimi fili metallici, diminuivasi la forza magnetica che la scarica produceva sul ferro; e nel sostituire ai fili metallici de' strati liquidi intendeva di trovar qualche utile confronto tra la conducibilità de' fili metallici e quella degli strati liquidi. L'esito pertanto di tali tentativi dimostrò che i conduttori liquidi aggiunti all'elica fanno un effetto ben differente dei fili metallici nelle magnetizzazioni operate dalle scariche elettriche. Imperocchè mentre i detti fili non fanno che scemare in proporzione della loro lunghezza l'azione magnetizzante delle scariche, gli strati liquidi bene spesso l'accrescono.

Nella maggior parte delle sperienze le magnetizzazioni vennero eseguite collocando i ferri in un tubo di vetro cilindrico lungo un decimetro, avente sedici millimetri di diametro, circondato da un'elica di fil di rame di circa due diecimillimetri di grossezza ben coperti di seta. Questo tubo era collocato sopra una bussola in modo che il suo asse stava in un piano perpendicolare al piano verticale in cui si trovava l'asse dell'ago calamitato, ed il punto di mezzo del detto asse era nella verticale passante pel centro dell'ago stesso, e discosto dal medesimo di quattro centimetri.

II. Incomincio adunque dal descrivere alcune delle accennate sperienze.

1ª. Ho messo un cilindro di ferro dolce lungo centimetri 8, 5 e pesante 15 grammi nell'elica, caricai alla tensione di sei gradi dell'elettrometro a doppio quadrante del Volta una boccia di Leida, la capacità della quale è espressa dal numero 5 (1), e, scaricata poi sull'elica circondante il ferro,

(1) Io soglio assumere come unità di capacità de' coibenti armati la capacità d'una bottiglia di Leida, nella quale l'una e l'altra superficie armata è d'un decimetro quadrato, ed il vetro ha un millimetro di grossezza. Perciò il numero col quale indico la capacità d'una boccia esprime il rapporto della capacità di essa con quella assunta per unità.

questo acquistò tale forza magnetica che teneva l' ago del magnetometro deviato di gradi 5.

Distrutto nel ferro il magnetismo, indi rimesso nell'elica, e poi fatta circolare in essa una scarica eguale alla precedente, ma obbligata a traversare uno strato prismatico d' acqua di pozzo di nove centimetri quadrati di base, e due centimetri di lunghezza, il magnetismo acquistato fu tale che l'ago dello stromento stavasi deviato di gradi 9.

2ª. Un cilindro di ferro ricotto lungo centimetri otto e mezzo, e pesante grammi 18, assoggettato come quello dell' esperimento precedente all' azione magnetizzante della boccia di Leida quando la scarica non traversava il detto strato d' acqua, esso deviava l' ago di 8.

E quando l' attraversava deviavalo di 13.

3ª. Feci altrettanto sopra un cilindro d' acciajo lungo centimetri 8, pesante grammi 2, 4. Ed il risultato fu che, senza l' acqua acquistò tanto magnetismo da deviar l' ago di 7°. 30'.

E coll' acqua di 15.

4ª. Un fascio di dieci fili di ferro dolce lunghi come i precedenti e pesanti tra tutti grammi 8, 6, magnetizzati colla detta scarica, se l' elettrico non traversava acqua, il fascio teneva l' ago a gradi 25.

E se traversava il solito strato liquido, tenevalo a 78.

5ª. Un altro fascio di fili di ferro in numero 110, e pesante grammi 4, 5, magnetizzato senza lo strato acqueo deviava l' ago di 6.

Collo strato d' acqua 64.

6ª. Ho messo nell' elica del magnetometro una lastra rettangolare di ferro lunga otto centimetri, larga uno e pesante grammi 4, 2; ed avendola magnetizzata colla solita scarica senza lo strato d' acqua, teneva l' ago deviato di 13.

Ed obbligando la scarica a traversare uno strato d' acqua di 24 centimetri quadrati di base, e 4 centimetri di grossezza, la deviazione fu 28.

7ª. Cimentato, come la lastra dell'esperimento precedente, un tubo di ferro lungo otto centimetri, del diametro di uno, e pesante grammi 6,4; senza lo strato d'acqua la deviazione fu 39.

Collo strato d'acqua 53.

8.ª Trattati allo stesso modo due semicilindri uniti mediante due anelli d'ottone in guisa da formare un tubo; senza lo strato acqueo 10.

E col detto strato 25.

9ª. Una lamina di niccolo lunga quattro centimetri e pesante otto decigrammi trattata come i ferri delle sperienze già descritte, senza lo strato d'acqua si magnetizzò solo abbastanza per deviar l'ago di 3.

E collo strato d'acqua lo deviò di 10.

III. Fin qui il ferro adoperato era privo di magnetismo. Il fenomeno per altro non manca anche quando si opera sopra ferro già dotato delle proprietà magnetiche; e ciò non solamente quando la scarica elettrica tende a rinforzare le dette proprietà, come ancora quando è diretta in modo da affievolirle o invertirle. Infatti

1°. Un fascio di 400 fili di ferro dolce e ricotto lunghi otto centimetri e pesanti tra tutti grammi 13, 2 era magnetizzato al segno che teneva deviato l'ago dello stromento 7.

Scaricata nell'elica che conteneva il detto fascio la solita boccia colla tensione di tre gradi senz'acqua interposta, e dirigendo la scarica in modo da avvalorare la magnetizzazione già esistente, la forza magnetica conseguita dal ferro fece sì che la deviazione del sottoposto ago divenne 12.

Ma, distrutto tale magnetismo, indi calamitato di nuovo lo stesso fascio di fili di ferro al segno che teneva l'ago deviato di sette gradi, poscia assoggettato all'azione d'una scarica eguale alla precedente, diretta nel medesimo senso, ma obbligata a traversare un prisma d'acqua di pozzo avente due centimetri quadrati di base e tre di lunghezza, la magnetizzazione acquistata dal ferro fece passar l'ago dal grado 7 al 32.

2°. Un altro fascio di 110 fili di ferro non ricotto lunghi sette centimetri e pesanti tra tutti grammi 4, 5 venne magnetizzato al segno che teneva deviato l'ago del magnetometro a 70.

Scaricata sull'elica la solita boccia colla tensione di sei gradi, e in guisa da produrre nel ferro (se non fosse stato magnetizzato) polarità contraria a quella che aveva, il detto fascio ha perduto tanto di forza che non teneva deviato l'ago se non se di 8.

Restituita poi al fascio di fili la forza espressa dalla deviazione magnetometrica di 70, indi scaricata sull'elica la stessa boccia, carica com' era nella prova antecedente, e dirigendo la corrente nel medesimo verso, ma di più facendole traversare un prisma d'acqua di quattro centimetri quadrati di base e tre centimetri di lunghezza, non solamente il ferro ha perduto la polarità che aveva, ma acquistò polarità opposta, e tale da tener l'ago a — 30.

IV. Anche il ferro alterato nella suscettibilità relativa di magnetizzarsi, cioè reso più suscettibile di acquistare un dato polo da una data parte, che non di acquistarlo dalla parte opposta, presenta il fenomeno di cui parliamo.

Un fascio di trenta fili di ferro dolce e ricotto lunghi otto centimetri e pesanti tra tutti 3, 4 grammi, magnetizzato colla solita boccia carica a 6 gradi deviava l'ago di 7.

Magnetizzato poscia fortemente e ripetutamente nel medesimo senso, e ridotta quindi nulla la sua polarità mediante scariche dirette al contrario, si trovò cresciuta la suscettibilità relativa di quel ferro in modo che, operando su di esso con una scarica eguale alla prima ed egualmente diretta, teneva l'ago deviato di 11.

Ridotta di nuovo nulla la sua polarità, e quindi operando colla solita scarica, ma al contrario, la deviazione che ne seguiva era — 4. 30'.

Veduti questi effetti dell'alterata suscettibilità relativa, magnetizzai di nuovo fortemente nel primo senso quel ferro, e di nuovo ridussi a zero la polarità, indi scaricata la boccia

colla tensione di sei gradi in modo da magnetizzare quel ferro nel primo senso, ma obbligando la corrente ad attraversare un prisma d'acqua di due centimetri quadrati di base, e tre di lunghezza, la deviazione ottenuta fu di 23°. 30'.

E ridotta finalmente ancora a zero la polarità, indi fatta agir di nuovo sul ferro la detta corrente momentanea in senso opposto, e traversante il detto strato d'acqua, l'ago deviò, non di — 4. 30', come quando mancava lo strato acqueo, ma bensì di — 17.

V. Fin qui le correnti adoperate per magnetizzare il ferro furono sempre eccitate dalla stessa boccia di Leida e carica a sei gradi di tensione. Ma la capacità della boccia può essere anche tutt'altra, ed il fenomeno non manca di palesarsi. In prova di che riunisco nella seguente tabella i risultati di sei esperienze, ciascuna delle quali venne eseguita con bocce di differente capacità.

Numeri esprimenti le capacità delle bocce di Leida. Si ritiene per unità di capacità quella d'una boccia, le due armature della quale sono di un decimetro quadrato di superficie, e la grossezza del vetro è un millimetro. La tensione è sempre di sei gradi.	Numeri esprimenti le deviazioni stabili dell'ago calamitato prodotte da un fascio di 400 fili di ferro dolce e ricotto lunghi otto centimetri e pesanti tra tutti dodici grammi e mezzo.	
	Quando la scarica non iscorre che per l'elica circondante il ferro, e le appendici metalliche di essa.	Quando la scarica traversa anche un prisma d'acqua di pozzo avente per base un centimetro quadrato, e per altezza centimetri tre e mezzo.
1, 3.	9°.	23°.
2.	8. 15'.	27. 15'.
2, 4.	8.	31.
5.	5.	66. 30.
9.	16.	73.
25.	13.	60.

VI. Anche la tensione a cui viene caricata la boccia può essere tutt'altra di quella di sei gradi sin qui ritenuta, come può scorgersi dalla tabella che segue:

Numeri che esprimono, in gradi dell' elettrometro a doppio quadrante del Volta, le tensioni a cui vien caricata la boccia di Leida, la capacità della quale è espressa dal numero 5 (V. la Nota al § II.)	Numeri indicanti le deviazioni del magnetometro prodotte da un fascio di otto fili di ferro lunghi otto centimetri, e pesanti tra tutti grammi 25, 8.	
	Quando la scarica non iscorre che per l'elica circondante il ferro e le solite appendici metalliche della medesima.	Quando la scarica attraversa anche un prisma d'acqua di pozzo avente per base due centimetri quadrati, e per altezza tre centimetri e mezzo.
3.	3°. 30'.	11°.
6.	5.	12.
9.	5. 30.	18. 30'.
12.	6. 20.	21.
18.	9. 30.	23.
24.	12.	25. 30.

VII. Le scariche eccitate da congegni di grandissima, o di piccolissima capacità, purchè la tensione a cui sono caricati sia sufficiente a produrre sensibile magnetizzazione nel ferro, questo acquista maggiore forza magnetica, quando la scarica passa anche per un dato strato di conduttore liquido.

1ª. Una batteria elettrica, la cui capacità è espressa dal numero 100, venne caricata solo ad un grado del solito elettrometro. E scaricata poi sull' elica contenente un fascio di 400 fili di ferro lunghi otto centimetri e del peso complessivo di dodici grammi e mezzo, questo fascio acquistò forza magnetica sufficiente a deviar l'ago di 26.

Ma ripetuto l'esperimento, ed obbligata la scarica a traversare anche un prisma d'acqua di dodici centimetri quadrati di base, e quattro centimetri di lunghezza, la deviazione prodotta da quel fascio di fili di ferro fu di 71.

2ª. Feci scoccare una scintilla dal conduttore della macchina elettrica sopra un capo dell'appendice dell'elica terminata in isfera metallica di due centimetri di diametro messa alla distanza di due e mezzo dalla sfera (del diametro di otto centimetri), in cui terminava il conduttore stesso della macchina. Ed affinchè l'elettricità scorresse rapidamente per l'elica, feci che l'altro capo di questa comunicasse coi cuscinetti isolati della macchina. Il ferro contenuto nell'elica, il quale era il fascio dell'esperienza precedente, e non aveva magnetismo, ne acquistò abbastanza per deviar il magnetometro di gradi 11.

Ma avendo obbligato l'elettricità di quel conduttore a traversare un prisma d'acqua di pozzo di quattro centimetri quadrati di base, e cinque centimetri di lunghezza, la magnetizzazione operata nel detto fascio fu più forte, poichè fece deviar l'ago di gradi 23.

VIII. Anco le bocce di Leida di mediocre capacità, e cariche a debole tensione, presentano il fenomeno; deve però il liquido essere dotato di maggiore conducibilità che ne' casi fin qui contemplati.

1ª. Una boccia di Leida di capacità cinque, carica alla tensione di mezzo grado, scaricata sull'elica contenente il fascio di fil di ferro delle precedenti esperienze, se non passava per verun liquido, il detto ferro calamitavasi al segno che deviava l'ago di . . . . . 14°.

Obbligando la detta scarica a traversar un prisma d'acqua di pozzo di due centimetri quadrati di base, e quattro centimetri di lunghezza . . . . . 9.

Ma se il detto prisma d'acqua non aveva che la lunghezza d'un centimetro . . . . . 19.

E se il detto prisma liquido era pur lungo un centimetro, ma la base era di sette centimetri quadrati . . 25.

2ª. La stessa boccia colla tensione d'un sol quarto di grado, scaricata sull'elica senza strato d'acqua, il magnetismo ottenuto deviava l'ago di . . . . . 6.

Aveasi presso a poco lo stesso effetto, se tale scarica traversava il prisma d'acqua ultimamente accennato. Ma se la base del detto prisma liquido estendevasi a quindici centimetri quadrati, l'ago deviava di . . . . 12°.

IX. Se la scarica della boccia di Leida viene divisa in due parti, ed in guisa che una sola di esse circoli attorno al ferro, non manca di mostrarsi l'influenza dello strato liquido nella magnetizzazione, come può vedersi nella seguente sperienza.

Ho allungate le due appendici metalliche dell'elica, e congiunsi fra loro i due estremi. Scaricai quindi la boccia ponendo le armature in comunicazione con due punti del circuito tali che l'elettrico avesse a percorrere un egual conduttore e dalla parte dov'era l'elica circondante il ferro, e dall'altra; e senza veruno strato liquido. La magnetizzazione fu tale che l'ago magnetometrico deviò di 7.

Ma avendo poi obbligata e l'una e l'altra porzione di scarica a traversare un prisma d'acqua di pozzo di otto centimetri quadrati di base, e due centimetri di lunghezza, il fascio de' fili di ferro magnetizzavasi molto più fortemente; esso deviava l'ago di 46.

X. Volli anco far agire sul ferro da magnetizzarsi una corrente elettrica derivata. A tale oggetto ho congiunte le due striscie di piombo che formano le appendici dell'elica mediante una terza striscia plumbea larga un centimetro e lunga un metro, congiungendo le estremità di questa con due punti delle dette striscie distanti sì l'uno che l'altro di quattro decimetri dall'estremità. Ciò fatto, scaricai la boccia ponendo l'armatura esterna a contatto coll'estremità di una delle dette appendici di piombo, e l'armatura esterna coll'estremità dell'altra: e la magnetizzazione conseguita fu tale che l'ago deviava di . . . . . 3.

Ma facendo passare la scarica anco per un prisma d'acqua di pozzo di 24 centimetri quadrati di base, e quattro centimetri di lunghezza . . . . . 6. 30'.

E se il detto prisma liquido non aveva che un centimetro di lunghezza . . . . . 11.

La boccia adoperata nelle sperienze di questo paragrafo e del precedente aveva cinque di capacità, ed era caricata a sei gradi di tensione. Il ferro era un fascio di 400 fili sottili e ricotti eguali ai già menzionati.

XI. Anche la corrente leida-elettrica indebolita da un' elica metallica chiusa circondante il ferro posto nell' elica, sulla quale viene scaricata la boccia, sente l'influenza del conduttore liquido che deve attraversare.

Un fascio di centotrenta fili di ferro lunghi otto centimetri, e pesanti in complesso grammi 5, 4 lo misi in un'elica, la quale collocai nella solita, e poi congiunsi metallicamente i capi della prima. Scaricai quindi sulla solita elica la boccia suddetta, e senza che la scarica avesse ad attraversar acqua; e la deviazione fu . . . . . 8°.

Ma avendo poi obbligata la scarica ad attraversare un prisma d'acqua di 24 centimetri quadrati di base, e tre centimetri di lunghezza, la deviazione fu . . 19.

E fatta la lunghezza del detto strato acquoso di centimetri sei, la deviazione fu . . . . . 15.

Per far conoscere quanto l' elica chiusa circondante il ferro affievolisse l'azione magnetizzante della scarica (e ciò per la corrente di induzione che nasce nell'elica stessa) dirò che avendo ripetuta quest' ultima esperienza dopo aver disgiunti i capi dell' elica, il fascio di fil di ferro si magnetizzò al segno che deviava l'ago di gradi 37.

E ripetuta la penultima esperienza parimente coll' elica aperta, la deviazione fu di 30.

XII. Le esperienze istituite con eliche più ampie o più ristrette, di maggiore o minor numero di giri, più lunghe del ferro in esse collocato, o più corte, ed in quest' ultimo caso o ricoprissero la parte media, o un'altra qualunque del ferro stesso, dimostrarono pure che le magnetizzazioni prodotte da una data scarica erano più forti quando l'elettricità percorreva uno strato umido di mediocre conducibilità assoluta.

Il far girare l'elettricità attorno al ferro mediante eliche metalliche giova a conseguire magnetizzazione più forte a parità di circostanze; ma ad ottenere qualche indizio di magnetizzazione basta, come è noto, che il ferro sia collocato vicino e non parallelo al filo per cui si fa passare la corrente. Ebbene anche in questo caso, se la scarica traversa uno strato d'acqua di mediocre conducibilità assoluta, la magnetizzazione riesce più forte. Ecco una delle sperienze che di ciò mi assicurarono.

Il fascio di 400 fili di ferro accennato al §. X venne messo in un tubo di vetro il quale stava su d'un filo di piombo di circa tre millimetri di grossezza in modo che faceva angolo retto con esso, e la verticale passante pel punto di mezzo del ferro incontrava il sottoposto filo. Venne quindi scaricata sul ferro stesso la boccia mezzana carica alla tensione di sei gradi, ed il fascio di fili di ferro magnetizzossi al segno che teneva l'ago dello stromento deviato di un grado e mezzo.

Distrutta poscia questa piccola forza magnetica dal ferro acquistata, e rimesso nella precedente posizione, indi rinnovata la scarica sul detto filo di piombo, ma obbligandola a traversare un prisma d'acqua di pozzo di sei centimetri quadrati di base, ed un centimetro d'altezza, la magnetizzazione acquistata dal ferro fu più forte; sicchè teneva l'ago deviato di cinque gradi.

XIII. Dopo che colle sperienze fin quì registrate, e con molte altre somiglianti ad esse, mi assicurai che qualunque fosse il corpo magnetizzabile sottoposto all'azione della scarica elettrica, e comunque fosse preparato o foggiato, il fenomeno aveva luogo; e riusciva pure qualunque fosse la capacità del coibente armato e la tensione del medesimo, e l'elica metallica circondante il ferro, mi accinsi ad osservare se anche con altri conduttori di seconda classe ottenevasi il fenomeno stesso.

1°. Un fascio di 400 fili di ferro dolce e ricotto, lunghi otto centimetri, e pesanti tra tutti tredici grammi e mezzo, il qual fascio, messo nell' elica dello stromento, non deviava menomamente l'ago calamitato, venne magnetizzato colla boccia di capacità cinque e carica alla solita tensione di sei gradi, e obbligando la scarica a non traversare che l' elica e le sue appendici metalliche. Il magnetismo acquistato fu tale che deviava l' ago dello stromento di cinque gradi.

Distrutte quindi nel fascio le proprietà magnetiche, rimesso nell' elica, e scaricata su questo la boccia colla solita tensione, ma facendo che la corrente attraversasse anche un prisma d' acqua distillata avente nove centimetri di base e due di lunghezza, la forza magnetica acquistata dal fascio di fili teneva deviato l' ago di 40 gradi.

2°. Rinnovato l'esperimento dopo aver sostituito al prisma d' acqua distillata un prisma di alcoole a 36 gradi dell' areometro di Baumé, avente pure per base nove centimetri quadrati, e lungo un centimetro; la deviazione fu di 25°.

3.° In un altro simile sperimento si fece che la scarica traversasse un prisma d' acqua tenente in soluzione la centesima parte del suo peso di sal comune raffinato, avente mezzo centimetro quadrato di base, e dieci centimetri di lunghezza, e la deviazione fu di 40.

4°. All' acqua salata venne sostituito l' acido nitrico allungato da 120 parti d' acqua, e si obbligò la scarica a traversare un prisma di un quarto di centimetro quadrato di base, e lungo otto centimetri; e la deviazione fu 27.

5. Al liquido precedente venne sostituita l' ammoniaca liquida mista a venti volte il suo peso d' acqua distillata, e si obbligò la solita scarica a traversarne un prisma di due centimetri quadrati di base, e tre centimetri di lunghezza; e l' effetto fu una deviazione di 22.

XIV. Non è neppure necessario che il conduttore di seconda classe aggiunto al metallico sia sotto forma di liquido perchè esso accresca l' azione magnetizzante della corrente leida-elettrica.

Il solito fascio di 400 fili di ferro magnetizzato colla boccia di capacità cinque, e carica alla tensione di quattro gradi, la scarica della quale non traversava che l'elica e le appendici metalliche, acquistava una forza magnetica indicata da . . . . . 6°.

Aggiunte al circolo due persone la magnetizzazione conseguita fu . . . . . 16.

E se una sola era la persona aggiunta . . . . . 26.

XV. Le esperienze de' due paragrafi precedenti dimostrano che nè le diverse proprietà chimiche dei conduttori di seconda classe, nè la differente loro conducibilità specifica, impediscono il fenomeno di cui si tratta. Ma che avverrà se varieremo la conducibilità assoluta del liquido che la scarica elettrica deve attraversare? La conducibilità assoluta del liquido è la circostanza che più d' ogn' altra merita di essere considerata, poichè da essa appunto dipende che il fenomeno accada con maggiore o minore intensità, o non accada punto. La serie di esperienze che passo a registrare porrà in chiaro quanto qui asserisco. In esse la scarica elettrica magnetizzante è sempre tratta dalla boccia di capacità cinque, carica alla tensione di sei gradi; ed il ferro sottoposto alla magnetizzazione è un fascio di 400 fili eguali a quelli descritti al §. X.

Se la scarica della boccia di Leida non traversava conduttore liquido nel circolare attorno al ferro, questo magnetizzavasi al segno da deviare l'ago dello stromento di gradi 5°.

Obbligata la scarica a traversare un prisma d'acqua satura di sal comune, la cui base era 27 centimetri quadrati, e la lunghezza un centimetro, la magnetizzazione del ferro non fu differente da quella ottenuta senza il detto prisma d' acqua: l'ago deviò ancora di 5.

Variata la lunghezza del detto prisma d'acqua salata in altre quattro esperienze da due fino ad undici centimetri, l'effetto fu sempre . . . . . 5.

Fatto attraversare dalla scarica elettrica un prisma della stessa acqua salata avente sei centimetri quadrati

di base, e per lunghezza uno, due o tre centimetri e mezzo, la deviazione fu ancora . . . 5°.

Anche un prisma d' acqua di pozzo avente per base 143 centimetri quadrati, e per lunghezza tre millimetri, fece lo stesso . . . . 5.

Aumentata la lunghezza del detto prisma d' acqua fino a sei millimetri . . . . . 8.

Portata la detta lunghezza a centimetri 1, 7 . 11.

Un prisma di detta acqua avente per base 43 centimetri quadrati e mezzo, e lungo centimetri 0, 5 (1) . . . . . 11.

Portata la lunghezza a centimetri 1, 5 . . 17.

. . . . . 2 . . 25.

. . . . . 3, 6 . . 35.

Ridotta la base del detto prisma liquido a sei centimetri quadrati, e la lunghezza a centimetri 0, 5 (2) . . . . . 35.

. . 2, 5 . . . . . 44.

. . 3 . . . . . 46.

. . 3, 5 . . . . . 47.

. . 4, 5 . . . . . 42.

. . 7 . . . . . 35.

. . 8 . . . . . 32.

. . 11, 5 . . . . . 27.

. . 15 . . . . . 18.

. . 23 . . . . . 11.

. . 34, 5 . . . . . 7, 30'.

. . 46 . . . . . 6, 15.

. . 52 . . . . . 5, circa.

. . 57, 5 . . . . . 4, 30.

. . 69 . . . . . 3, 15.

. . 80, 5 . . . . . 2, 30.

. . 92 . . . . . 1, 45 circa.

---

(1) Il conduttore liquido di questa sperienza ha presso a poco la stessa conducibilità assoluta del liquido della precedente, e produce perciò lo stesso effetto.

(2) Vedi la Nota qui sopra.

Un' altra serie di esperienze simile alla precedente ho istituito valendomi sempre dello stesso liquido, il quale era acqua distillata tenente in soluzione la cinquantesima parte del suo peso di sal comune. Ed osservai che se il liquido fatto attraversare dalla scarica elettrica era un prisma avente per base sei centimetri quadrati, e solo tre o quattro millimetri di lunghezza, la magnetizzazione operata nel ferro non differiva da quella che conseguivasi quando il liquido non faceva parte del circuito; che accrescendo di mano in mano la lunghezza del detto strato liquido, l'effetto magnetico cresceva, ed era al massimo quando la detta lunghezza era fra i settanta e gli ottanta centimetri. Allungato ulteriormente il prisma liquido scemava l'effetto, ma non fu eguale a quello che ottenevasi senza liquido, se non quando la lunghezza del detto prisma fu di nove in dieci metri.

Si deduce pertanto dalle premesse esperienze:

1°. Che se lo strato liquido che la scarica elettrica deve attraversare è dotato di forte conducibilità assoluta, quale sarebbe quella eguale o superiore alla conducibilità assoluta d'uno strato d'acqua di pozzo avente 143 centimetri quadrati di base e tre millimetri di lunghezza, esso liquido non altera sensibilmente l'azione magnetizzante della corrente momentanea adoperata nelle dette sperienze.

2°. Che diminuendo la conducibilità assoluta del prisma liquido cresce rapidamente l'azione magnetizzante fino ad un certo punto, al quale si ottiene il massimo effetto.

3°. Che proseguendo ancora a scemare la conducibilità assoluta dello strato liquido, scema l'azione magnetizzante e molto men presto di quel che crescesse prima di giungere al massimo, e si perviene ad un altro strato liquido *indifferente*, cioè tale che l'effetto magnetico è eguale a quello che si ottiene quando la scarica non attraversa che l'elica e le sue appendici metalliche.

4°. Che al di là di quest' ultimo punto, scemando ancora la conducibilità del liquido, l'effetto diviene sempre più debole.

XVI. E qui venne naturalmente il pensiero di osservare se la conducibilità assoluta dello strato liquido che porta un dato effetto, per esempio il massimo, o quello *indifferente* al di là del massimo, variasse al variare l'energia della scarica, o la qualità del ferro sottoposto alla magnetizzazione. E le sperienze mi mostrarono:

1°. Che la conducibilità assoluta del liquido, la quale dà il massimo effetto, non variava sensibilmente al variare la capacità della boccia quando veniva caricata alla stessa tensione. Ma la conducibilità assoluta che dà un effetto eguale a quello che si ottiene quando non v'è acqua nel circuito è minore quando la capacità è più grande. E ciò fino ad una capacità espressa dal numero 10. Con una batteria di capacità espressa da 25 vidi che ottenevasi il sovraccennato effetto con uno strato liquido dotato di più grande conducibilità assoluta.

2°. Lo strato liquido che dà il massimo effetto è meno conduttore quando la tensione a cui è caricata la boccia è più grande.

Caricata la boccia di capacità cinque alla tensione di un grado, il massimo effetto ch'essa produceva sul ferro, attorno al quale facevasi circolare, si otteneva quando il prisma d'acqua di pozzo di sei centimetri quadrati di base, che era obbligato ad attraversare, era lungo quattro centimetri.

Se la tensione della carica era di due gradi, il massimo effetto si aveva quando il detto prisma liquido era lungo sei centimetri.

Se la tensione era di cinque gradi, la lunghezza del detto prisma liquido portante il massimo effetto era di otto centimetri. E quando la tensione della boccia era di 12 gradi la detta lunghezza era di 11 centimetri.

3°. Anche la conducibilità assoluta de' prismi liquidi *indifferenti*, cioè tali che, fatti attraversare dalla scarica elettrica rendono un effetto eguale a quello che si ottiene quando nessun conduttore di seconda classe entra nel circolo, è più piccola, se la tensione della carica è più grande.

Infatti ingrandendo la lunghezza del prisma liquido al di là di quella che dava il massimo effetto, se la boccia era carica a due gradi, si perveniva al prisma liquido *indifferente* quando la lunghezza era di circa 34 centimetri; se la tensione era di cinque gradi, la lunghezza del detto prisma liquido era di 46; e quando la tensione era di dieci gradi, la detta lunghezza era di centimetri 65.

4°. Quanto alla qualità del ferro sottoposto alla magnetizzazione si è osservato, che quando il ferro è più facile a conseguire le proprietà magnetiche, minore è la conducibilità assoluta del liquido che, messo nel circuito rende, o il massimo effetto, o l'effetto eguale a quello che la scarica produce senza liquido quando la tensione è più forte.

XVII. Il fenomeno fin qui discorso mi sembra difficile a spiegarsi. Lo strato liquido che, messo nel circuito della scarica elettrica, tanto ingrandisce la forza magnetizzante di essa, non fa, per quanto noi possiam giudicare, che rendere alquanto men celere il trascorrimento della medesima. Ma come attribuire il fenomeno a questa sola circostanza mentre, messo in luogo dello strato liquido un lungo filo metallico il quale deve pur produrre un rallentamento nella scarica, esso non fa che diminuire l'azione magnetizzante della medesima? Questo fatto io l'accennai al principio di questa Memoria: ora aggiungerò che con esperienze apposite mi assicurai che un filo metallico ed uno strato liquido dotati l'uno e l'altro di eguale conducibilità assoluta, si comportavano ben diversamente, secondo che io aggiungeva o l'uno o l'altro alle appendici dell'elica la quale faceva invadere dalla scarica d'una boccia di Leida per magnetizzare il ferro nell'elica stessa contenuto. Giovi il descrivere una di siffatte sperienze.

Mediante il mio apparecchio per determinare la conducibilità de' liquidi (1), io divisi la corrente d'un elettromotore

(1) Trovasi descritto alla pagina 17 degli Atti della Seconda Riunione degli Scienziati italiani tenuta in Torino nel Settembre del 1840.

voltaico così esattamente fra due strati d' acqua, che uno squisito galvanometro non ne indicava alcun eccesso nè dall' una nè dall'altra parte. Poscia ad uno de' due strati d'acqua, fra quali era divisa la corrente, aggiunsi un filo di rame inargentato e diligentemente isolato lungo due mila metri, e con ciò il galvanometro indicava più conduttore l'altro strato, al quale non era stato aggiunto quel filo metallico. Allora aggiunsi a quest' ultimo strato un prisma d'acqua tale che il galvanometro indicava essere la corrente voltaica divisa ancora egualmente fra i due conduttori. Il che indicava essere la conducibilità assoluta del prisma d' acqua aggiunto eguale a quella del fil di rame lungo due mila metri.

Ciò fatto scaricai la boccia di Leida di capacità cinque, e colla tensione di cinque gradi sull' elica del magnetometro non ritenendo nel circuito che le appendici metalliche dell' elica stessa, e la forza magnetica acquistata dal ferro in essa contenuto fece deviar l'ago di . . . . . 9°.

Avendo poi ripetuta la scarica, ed obbligata a percorrere i due mila metri di filo, la deviazione fu . . 4.

Ma tolto il lungo filo metallico, ed obbligata la scarica a traversare il prisma d' acqua dotato di egual conducibilità assoluta di esso filo, la magnetizzazione conseguita fu tale che deviò l'ago di . . . . . 48.

Giovi il notare altresì che avendo obbligata la scarica a percorrere successivamente l' uno e l' altro de' detti conduttori, la deviazione fu soltanto di . . . 3.

Dunque non sembra essere per la sua poca conducibilità che lo strato d' acqua facendo circolare meno rapidamente attorno al ferro la scarica elettrica, accresca di tanto l'azione magnetizzante della scarica stessa; perchè, se così fosse, non vediamo come il conduttore metallico reso per la sua lunghezza tanto imperfetto quanto lo strato d'acqua, abbia a cagionare un indebolimento in cambio d'un rinforzo nell'azione magnetizzante della scarica.

XVIII. Dobbiamo per altro notare a questo proposito che tra un prisma d'acqua, ed un filo metallico dotato di eguale conducibilità assoluta avvi una insigne differenza; in quanto che questo per la sua grande estensione in lunghezza ha una capacità per l'elettrico sommamente più grande di quello. E questa capacità del filo metallico fa sì che nello scaricare la boccia non è tutto il fluido elettrico dell'armatura interna che passa all'esterna, ma in gran parte è il fluido stesso del filo metallico che va a circolare nell'elica per portarsi all'esterna armatura. Io per altro, dopo l'esperienza che son per descrivere, non saprei ammettere che la grande capacità del filo metallico, o almeno la circostanza or ricordata proveniente dalla capacità stessa, come causa della insigne differenza fra esso e lo strato liquido circa la magnetizzazione.

Posi l'armatura esterna d'una boccia di Leida non carica in comunicazione con un' appendice metallica dell' elica contenente il ferro da magnetizzarsi, e posi l'armatura esterna d'una seconda boccia eguale in capacità alla prima, e carica, in comunicazione coll'altra appendice dell'elica, poscia portai a contatto reciproco le sfere comunicanti colle armature esterne delle due bocce. Qui non fu certamente l'elettricità della boccia carica che andò a circolare nell'elica, ma bensì l'elettricità naturale dell'armatura esterna della boccia non carica. Tuttavia io ebbi nel ferro contenuto nell'elica una magnetizzazione non minore, ma eguale a quella che otteneva scaricando su di essa la seconda boccia carica alla tensione a cui la portava la prima dividendo con essa la sua carica.

Essendo per esempio ambe le bocce della capacità espressa dal numero 5, ed una di esse carica alla tensione di sei gradi, la deviazione che ottenevasi era 6°, come quella che avevasi, quando, tolta la seconda, io scaricava nell'elica la prima colla tensione di tre gradi. Bensì se vi era uno strato d'acqua otteneva nell'uno e nell'altro caso una deviazione di circa cinquanta gradi.

XIX. Un'altra circostanza, per cui differiscono i due conduttori, il metallico cioè e l'acqueo, si è che il primo per la sua grande lunghezza può dar luogo ad una dispersione di elettricità, che non può accadere nello strato liquido di eguale conducibilità. Ho per altro osservato, e con esperienze istituite sopra me stesso, e con altre istituite sopra persone nelle quali non poteva essere alcuna prevenzione, che l'uno e l'altro dei detti conduttori affievoliva egualmente la contrazione muscolare prodotta da una data scarica elettrica. Onde conchiuderei che; o la dispersione a cui dà luogo il lungo filo metallico è trascurabile; o il fluido elettrico che si disperde è quello che influisce particolarmente nella magnetizzazione, e non ha influenza sensibile sulle contrazioni (1).

XX. Quando la corrente elettrica trascorre un lungo filo metallico, avvi ancora una terza circostanza, la quale merita forse di essere considerata. E questa è che tale corrente può dar luogo ad una corrente contraria di induzione nei corpi circostanti al filo, e qualora ciò sia, verranne scemata l'azione magnetizzante della primitiva. Di qui pur verrebbe che l'aggiungere al lungo filo metallico anche uno strato liquido, questo accresce l'azione inducente, la quale come sappiamo

---

(1) Il supporre che le molecole del fluido elettrico non sieno tutte quante fra loro omogenee, e che alcune sieno più suscettibili d'essere deviate o disperse, ed altre lo sieno meno, non è per me un'ipotesi troppo ardita dopo l'osservazione registrata al §. XVI della mia Memoria di alcune paralisi curate coll'elettricità voltaica pubblicata nel 1833. Giovi ricordarla brevemente.

Un paraplegiaco elettrizzato con piccole e numerose scosse mediante la corona di tazze del Volta, dopo un certo numero di scosse, maggiore o minore secondo che s'impiegavano poche o molte coppie, provava nel momento della scossa una particolare sensazione molesta. Si osservò pertanto costantemente che, se l'elettromotore era sufficientemente isolato, la scossa molesta capitava e impiegando sessanta coppie, e impiegandone anco sol tre: ma quando l'apparecchio non era ben isolato, non capitava mai quella sensazione, nè impiegando poche coppie, nè impiegandone molte, sebbene le scosse a parità di numero di coppie riuscissero forti come quando l'elettromotore era ben isolato.

è analoga alla magnetizzante (1), e quindi riuscir debba non più forte, ma più debole la magnetizzazione; come appunto si vide nell' esperienza ultima del §. XVI.

Intanto egli è vero, che quando il ferro messo nell' elica è circondato da un tubo metallico, l' aggiungere un prisma d' acqua nel circuito, in luogo di far crescere, fa scemare la magnetizzazione che può produrre la scarica della bottiglia di Leida.

In un picciol tubo di rame posi il solito fascio di fili di ferro, e misi poi il tubo stesso nell' elica. Scaricata su questa la boccia colla tensione di sei gradi, e senza liquido nel circuito, ebbesi la deviazione . . . . . 10°, 30'.

Aggiunto al circuito un prisma d' acqua di sei centimetri quadrati di base, e tre centimetri di lunghezza; una scarica eguale alla precedente produsse soltanto la deviazione di . . . . . 4, 40.

E si noti che se il ferro non era circondato dal tubo metallico, nel primo caso, cioè quando la scarica non traversava acqua, la deviazione era . . . 17.

E nel secondo caso . . . . . 70.

Nella quarta Memoria, dove trattai dell' influenza degli involucri metallici nel diminuire la magnetizzazione operata dalle scariche elettriche nei ferri in essi contenuti, ho dimostrato che tale effetto proviene da ciò, che, nel momento che la corrente circola nell' elica, nasce nel tubo in essa contenuto una corrente contraria (2).

---

(1) Nella prima delle citate Memorie sull' azione magnetizzante delle correnti Leida-elettriche trattasi appunto di alcune Analogie tra l' azione inducente e la magnetizzante delle correnti elettriche momentanee.

(2) A chi non avesse presente la serie de' ragionamenti e di esperienze con cui è dimostrata la qui citata proposizione basti rammentare che, messi nello stesso involucro metallico due ferri, uno de' quali sia circondato da un' elica di filo metallico, e l' altro no; scaricata la boccia sull' elica stessa, il ferro in essa contenuto trovasi magnetizzato in un senso, e l' altro in senso contrario.

Egli è adunque a siffatta corrente che, almeno in questo caso, noi dobbiamo attribuire la mancanza del solito effetto del prisma d'acqua.

Dobbiamo per altro notare che quando siffatta corrente indotta che ha luogo attorno al ferro è più debole, come avviene quando al tubo si sostituisce un' elica metallica chiusa, allora lo strato d'acqua spiega ancora la sua azione, come già vedemmo nell' esperienza registrata al §. XI. E lo stesso dicasi quando il tubo metallico circonda l' elica stessa, sulla quale si scarica la boccia, sebbene l' aumento di magnetizzazione prodotto in questo caso dallo strato liquido sia molto minore che non quando manca il tubo attorno all' elica.

In oltre ho osservato che se invece di collocare il tubo metallico in guisa che circondi il ferro, viene collocato in un' altra elica aggiunta alle appendici di quella contenente il ferro, allora lo strato acqueo spiega la sua influenza non diversamente da quando il detto tubo non esiste nell'elica aggiunta.

Dopo tutto ciò, io non saprei indurmi ad ammettere neppure la terza delle notate circostanze che differenziano il lungo filo metallico dallo strato liquido ad esso eguale per conducibilità, come causa dell' essere non accresciuta, ma diminuita l'azione magnetizzante della boccia dallo stesso lungo filo metallico che gli si fa percorrere.

XXI. Ma se anco si volesse ammettere che la circostanza considerata nel paragrafo precedente fosse cagione del non crescere l'azione magnetizzante per l' aggiunta del lungo filo metallico, quantunque esso rallenti la corrente al pari del conduttore liquido, resterebbe poi sempre ad intendersi come lo strato liquido aumenti l'azione magnetizzante della corrente, ove altro non faccia che renderla meno rapida. Tanto più che avendo io fatto circolare attorno al ferro la stessa dose d'elettricità, ma messa in movimento da boccie di capacità differente, non si osservò punto che la magnetizzazione riuscisse molto più grande quando la capacità della boccia era maggiore, e per conseguenza più piccola la tensione a cui era caricata. Ecco nella tabella che segue i risultati di sei esperienze.

NUMERI RAPPRESENTANTI le capacità delle bocce di Leida.	le tensioni a cui vengono caricate colla stessa quantità di elettricità	DEVIAZIONI MAGNETO-METRICHE quando la scarica non traversa acqua.	quando la scarica traversa un prisma d' acqua di pozzo di 6 centimetri quadrati di base, e due centimetri di lunghezza.
1, 3	23	10°.	70°.
2	15	9.	69.
2, 4	12, 5	6.	67.
5	6	7. 40'.	47. 50'.
9	3, 5	10.	41.
25	1, 2	8. 40.	21. 45.

Ora siccome sappiamo che la velocità della corrente elettrica è più grande quando, a parità di circostanze, è più grande la tensione (1); così la serie de' risultati ottenuti senza lo strato d' acqua fa vedere che quando una data quantità di fluido elettrico scorre più lentamente non produce sempre maggior effetto di quando scorre più veloce; e dimostra pure che quando attraversa lo strato d' acqua, la maggiore velocità della corrente giova ad avere effetto magnetico più grande. Ed ecco che anco queste deduzioni stanno contro la supposizione che l' acqua operi quell' ingagliardimento di forza magnetizzante della corrente in virtù del rallentamento da essa prodotto nella corrente medesima (2).

(1) Ho dimostrata questa proposizione nel §. X della terza Memoria sulla teoria degli elettromotori pubblicata l' anno 1836 negli Annali delle Scienze del Regno Lombardo - Veneto.

(2) Noterò eziandio di aver osservato che una boccia di Leida piccola e ristretta, nella quale l' armatura interna consisteva in frastagli di stagnuolo, e la capacità era presso a poco quella che soglio indicare coll' unità, non presentava il fenomeno, cioè la sua azione magnetizzante scemava quando la scarica traversava un conduttore liquido, qualunque volta la tensione a cui veniva caricata era inferiore ai dodici o quindici gradi. Nè ciò potrei attribuire alla tenue capacità di quel congegno,

Io lascierò adunque a più felici osservatori l' indagare la cagione del singolare fenomeno che offre la corrente Leida-elettrica, qual è quello di acquistare notabilmente in forza magnetizzante quando attraversa uno strato liquido di mediocre conducibilità. Mi limiterò a far conoscere in altra occasione il partito che parmi da esso potersi trarre nel determinare la conducibilità assoluta e relativa de' corpi per l'elettrico, e per migliorare i re-elettrometri. E porrò fine a questa Memoria raccogliendone qui le principali proposizioni.

1ª. L'azione magnetizzante della scarica elettrica è più energica quando, oltre l'elica contenente il ferro, essa deve attraversare uno strato liquido di mediocre conducibilità assoluta. E ciò ha luogo comunque sia preparato o foggiato il ferro sottoposto alla magnetizzazione; sia esso o non sia alterato nella suscettibilità di magnetizzarsi; ed in quest'ultimo caso tanto quando la scarica tende ad accrescere, come quando tende a scemare la forza magnetica che già possiede.

2ª. Questo fenomeno ha pur luogo, quand' anco la scarica sia in parte deviata, o divisa fra più conduttori, o dimezzata da un altro coibente armato, e qualunque sia la capacità della boccia che s'adopera per magnetizzare, qualunque la tensione, e qualunque sieno le proprietà chimiche e la conducibilità relativa o specifica del conduttore di seconda classe che la scarica deve percorrere.

3ª. L' intensità del fenomeno ha relazione specialmente col grado di conducibilità assoluta del conduttore di seconda classe che deve percorrersi dalla scarica. Infatti se esso conduttore ha una conducibilità assoluta eguale o superiore a quella d' un prisma d'acqua satura di sal comune avente per base sei centimetri quadrati e la lunghezza di circa tre centimetri, la magnetizzazione non è differente da quella che si

---

perchè due altre bocce più piccole, le cui capacità erano in una 0,6 e nell'altra 0,3, armate internamente al solito con foglia di stagno aderente al vetro, si comportavano come le altre.

ottiene quando la scarica non percorre verun liquido. Ma diminuendo la conducibilità del detto strato, cresce rapidamente l'azione magnetizzante, e presto si giunge ad avere il massimo effetto. E, proseguendo a scemare la conducibilità del liquido, scema pure l'azione magnetizzante, ma molto meno rapidamente di quel che crescesse prima di giungere al massimo; e si perviene ad un altro strato liquido *indifferente*, cioè tale che rende lo stesso effetto che si ha quando la scarica non trascorre che l'elica e le solite appendici metalliche. E se continuasi a rendere il prisma liquido men conduttore, l'effetto della scarica elettrica sul ferro diviene sempre più debole.

4ª. La conducibilità assoluta del liquido, la quale dà il massimo effetto non varia al variare la capacità della boccia carica alla stessa tensione. Ma la conducibilità che rende lo strato *indifferente* è minore quando la capacità è più grande.

5ª. Gli strati liquidi *indifferenti*, e quelli che danno il massimo effetto sono meno conduttori quando la tensione della boccia è più grande, e il ferro è più facile a conseguire le proprietà magnetiche.

6ª. Se all'elica contenente il ferro si aggiunge un filo metallico lungo, l'azione della scarica scema notabilmente, quantunque la conducibilità assoluta del filo sia eguale a quella dello strato liquido che dà il massimo effetto.

7ª. Se il ferro posto nell'elica è circondato da un tubo metallico, lo strato liquido aggiunto non fa crescere ma fa diminuire l'effetto della scarica elettrica sul ferro stesso. E ciò perchè in questo caso il liquido rinforza la contraria corrente di induzione che la scarica genera nel tubo. Che, se la corrente contraria indotta è più debole, perchè al tubo circondante il ferro è sostituita un'elica chiusa, allora l'aggiunta del liquido accresce pure l'azione magnetizzante della corrente leida-elettrica, ma meno che quando la seconda elica che circonda il ferro è aperta, o tolta. (1)

---

(1) I fatti principali di cui si parla in questa Memoria fornirono l'argomento ad una mia pubblica Lezione il giorno 13 Giugno del corrente anno 1846.