

MEMORIA**SUL MAGNETISMO DISSIMULATO**

E SOPRA ALCUNI FENOMENI DA ESSO DERIVANTI

DEL SOCIO CAVALIERE

STEFANO MARIANINI*Ricevuta il 30 Aprile 1844.***INTRODUZIONE.**

Già da qualche anno mi venne fatto di dimostrare che un ferro può presentarsi privo di polarità magnetica e delle altre proprietà che da essa derivano, e non essere privo di magnetismo: e che possono esistere in uno stesso ferro due sistemi magnetici i quali tra loro si neutralizzano in tutto o in parte. Allo scoprimento di questo fatto io fui condotto dallo studiare d'onde provenisse che un ferro magnetizzato in un dato senso, cioè col polo nord da una data parte, e poi distrutta in esso quella polarità mediante magnetizzazioni opposte, questo ferro divenisse più suscettibile di quello che fosse da principio di acquistare il polo nord da quella stessa parte, e divenisse meno suscettibile di acquistarlo dalla parte opposta. E questo fatto giovommi appunto a render ragione di quella varia suscettibilità di magnetizzarsi in un dato senso che si osserva nel ferro in quelle circostanze, come può vedersi nella sesta Memoria sopra l'azione magnetizzante delle correnti leida-elettriche (1). Giovommi quel fatto stesso a proporre ed a risolvere parecchi curiosi problemi di magnetismo, ed a spiegare

(1) Pubblicata nel quarto volume delle mie Memorie di Fisica sperimentale scritta dopo il 1836. Modena 1841.

qualche altro fenomeno, come risulta dalla Memoria sull' indebolimento che avviene nel magnetismo di un ferro quando si fa scorrere su d'una calamita debole in modo da magnetizzarlo, se non lo fosse, nel medesimo senso in cui già si trova magnetizzato (1).

Questo stato magnetico del ferro (o d'altra sostanza qualunque suscettibile di magnetismo) che talora chiamai *magnetismo equilibrato*, tal'altra *magnetismo neutralizzato*, *latente*, *dissimulato*, ho finalmente stabilito di indicarlo con quest'ultimo predicato, sembrandomi il più conveniente. E siccome la considerazione di questo stato magnetico, oltre a servire alla spiegazione de' ricordati fenomeni, parmi giovar debba a spiegarne qualche altro, ed a far scomparire parecchie anomalie, così credo bene trattare appositamente in questa Memoria del magnetismo dissimulato.

Dirò brevemente dei fatti che ne dimostrano l'esistenza, essendo questi già discorsi colla debita estensione nella citata sesta Memoria: poscia dei differenti stati in cui può trovarsi un ferro dotato o non dotato di polarità magnetica avuto riguardo al magnetismo dissimulato che può trovarsi in esso, e come si possono distinguere; in fine di alcuni altri fenomeni alla produzione de' quali il magnetismo dissimulato o certamente o probabilmente concorre.

PARTE PRIMA

Esperienze che dimostrano esistere talvolta del magnetismo dissimulato nelle sostanze magnetiche.

I. È noto che un ferro calamitato può dissimulare il suo magnetismo per la vicinanza di altro ferro esso pure calamitato. Ma che un solo ferro possa presentare lo stesso fenomeno,

(1) Pubblicata nel Tomo XXIII delle Memorie della Società Italiana delle Scienze. Parte Fisica.

non so che sia stato osservato prima de' miei lavori sulle variazioni nella suscettibilità di magnetizzarsi che si osserva in un ferro quando dopo d'essere stato magnetizzato con un dato polo da una data parte, venga poi diminuita, o tolta, o sensibilmente invertita la sua polarità mediante magnetizzazioni opposte (1).

Ho da prima osservato che una data azione magnetizzante fa più effetto quando tende a distruggere la polarità in un ferro, che non quando tende a produrla o ad avvalorarla; d'onde segue che a togliere la polarità, od anco ad invertirla sensibilmente si richiede un'azione magnetizzante di forza minore di quella adoperata per comunicarla. Agli esperimenti altrove recati in prova di ciò ed istituiti mediante magnetizzazioni operate dalla boccia di Leida giovi addurne qui alcun altro magnetizzando colla calamita.

1°. Un cilindro di ferro dolce e ricotto, lungo nove centimetri e pesante sette grammi, fatto scorrere una volta in tutta la sua lunghezza sul polo sud d'un magazzino magnetico formato da tre calamite a ferro di cavallo, tenendolo però nove millimetri distante dal polo, magnetizzavasi al segno che teneva l'ago del magnetometro (2) deviato di gradi -7° .

Restituito il detto ferro al suo stato naturale, e poi sfregato come sopra e nel medesimo senso sul polo nord immediatamente (cioè tenendo il ferro a immediato contatto con esso polo durante lo sfregamento) il magnetismo acquistato era indicato dalla deviazione $+30^{\circ}$.

Fatto scorrere poi di nuovo lo stesso ferro, così magnetizzato com'era, sul polo sud e alla detta distanza di nove millimetri, perdette ogni polarità.

(1) Veggasi la Memoria seconda sopra l'azione magnetizzante delle correnti elettriche, nella quale si tratta delle variazioni nella suscettibilità di calamitarsi che si osservano nel ferro per le precedenti magnetizzazioni. Volume III delle dette Memorie di Fisica sperimentale ec. Modena 1839.

(2) Questo semplice strumento è descritto nella prima Nota al § II della citata Memoria sull'indebolimento ec. T. XXIII. Parte Fisica, pag. 217.

2°. Un altro ferro eguale al precedente, ma non ricotto, fatto scorrere col polo sud del detto magazzino alla distanza di cinque millimetri acquistava una polarità indicata da -8° .

Restituito allo stato naturale, poi fatto scorrere a contatto del polo nord acquistò $+35^\circ$. E fatto scorrere poi, magnetizzato com'era, sul polo sud alla detta distanza di cinque millimetri, scomparve la polarità.

3°. Un cilindro d'acciajo stemprato lungo e pesante come i suddetti ferri, sfregato una volta sul polo nord acquistò una forza magnetica espressa da $+70^\circ$; e sfregato poi sul polo sud, ma tenendolo lontano da esso due millimetri, ha perduta la polarità. Mentre quando era spoglio di magnetismo, fatto scorrere alla detta distanza di due millimetri sul polo sud, la forza acquistata non era che -32° .

4°. Un cilindro d'acciajo temprato sfregato sul polo nord acquistò $+60^\circ$. Fatto scorrere alla distanza di tre decimillimetri dal polo sud, scomparve la polarità. Mentre quando era privo di magnetismo, con quest'ultima operazione non acquistava che una polarità indicata da -29° .

Le riferite esperienze, oltre che dimostrano l'enunciata proposizione, cioè che a distruggere una data polarità si richiede un'azione magnetizzante più debole di quella che servi ad imprimerla nel ferro, fanno ancora vedere che, quando esso ferro è più facile a perdere il magnetismo, più debole è la forza che si richiede per fargli perdere la polarità magnetica.

Io non ho descritte se non le sperienze nelle quali s'imbattè che l'azione spolarizzante toglieva tutt'affatto la polarità al ferro, ommettendo le altre, ben più numerose, nelle quali riusciva o non affatto distrutta la polarità, o invertita. Nelle quali pur si vedeva che l'operazione tendente a generare una polarità opposta alla già esistente produceva un effetto maggiore di quello che si otteneva quando dirigeva l'operazione stessa, o ad imprimere magnetismo in un ferro che n'era privo, o ad avvalorare la polarità già da esso posseduta.

II. Per dimostrare poi che nel ferro trattato come nelle sperienze precedenti sussistono le due magnetizzazioni opposte, ho cominciato dal far osservare che le operazioni le quali distruggono il magnetismo nel ferro, e non sono atte a comunicarglielo, quali sono i notabili cangiamenti di temperatura, le percosse, lo sfregamento, la flessione, la torsione ec., fanno proporzionatamente più effetto quando il ferro è meno magnetizzato. Un ferro per esempio lungo otto centimetri e pesante undici grammi, magnetizzato al segno che teneva deviato l'ago del magnetometro di quarantotto gradi, lasciato cadere sul pavimento dall'altezza di sette decimetri ha perduto poco più della metà della sua forza magnetica, poichè teneva deviato l'ago di ventidue gradi. Ma avendo distrutto nel detto ferro anche questo magnetismo per mezzo di urti, ed avendolo poi calamitato di nuovo al segno che teneva deviato l'ago di otto gradi, assoggettato che fu al detto urto, ha perduto circa tre quarti della sua forza magnetica, poichè non deviava se non se di due gradi e mezzo l'ago dello stromento (1).

Dunque se, nel ferro trattato come ho detto, il magnetismo non è distrutto, ma solamente dissimulato, perchè sussistono in esso due sistemi magnetici tra loro opposti, dovrà accadere che assoggettando il ferro ad un'azione puramente smagnetizzante, distruggendo questa una porzione del primo magnetismo ed una porzione del secondo, ma più di questo perchè più debole, dovrà ricomparire in parte il primo magnetismo ad esso comunicato.

Un cilindro d'acciajo stemprato lungo sedici centimetri e mezzo, e pesante diciannove grammi, fu sfregato una volta da un capo all'altro sul polo nord d'un magazzino magnetico, colla quale operazione la sua estremità segnata *A* acquistava

(1) Altre sperienze le quali confermano la qui enunciata proposizione, ed alcune avvertenze intorno ad esse possono vedersi al § IV della citata Memoria sesta sopra l'azione magnetizzante delle correnti elettriche momentanee.

la polarità australe. Venne quindi sfregato quattro volte nel medesimo senso sul polo sud d'una calamita più debole; e ciò è bastato perchè quel cilindro perdesse ogni polarità, sicchè applicato al magnetometro non deviava menomamente. Ma lasciato cadere sul suolo dall'altezza di un metro ricomparve magnetizzato, e colla polarità australe all'estremità A, ed al segno che deviava l'ago del magnetometro di settanta gradi (1).

Può esistere adunque nel ferro del magnetismo il quale non appare mediante i soliti metodi di riconoscerlo perchè esso è dissimulato in grazia di altro magnetismo contrario, che coesiste nel ferro stesso.

III. E che avverrà se un ferro avente magnetismo dissimulato venga sottoposto ad un'azione magnetizzante? Per rispondere a questa domanda è stato necessario lo istituire un esame delle azioni magnetizzanti simile a quello che si fece per le smagnetizzanti. E da siffatto esame risultò che quando quelle azioni si esercitano su ferro magnetizzato, o tendano esse ad accrescere il magnetismo, od a scemarlo, fanno proporzionatamente meno effetto quando il ferro stesso è più fortemente magnetizzato.

Un cilindro di ferro lungo sedici centimetri e mezzo e pesante diciannove grammi era magnetizzato al segno che teneva l'ago deviato di sei gradi. Avendo sfregato il detto ferro una volta sul polo nord d'una calamita ed in modo da avvalorare il magnetismo che possedeva, esso acquistò una forza sufficiente a deviar l'ago di trentatré gradi. Distrussi poi questo magnetismo, e calamitai di nuovo lo stesso ferro al punto che teneva deviato l'ago di trentasette gradi, e questa volta, avendo sfregato come sopra il ferro sul polo nord della detta calamita, crebbe la sua forza magnetica, ma solo al segno di deviare l'ago magnetometrico di quarantotto gradi.

(1) Chi desiderasse altre sperienze dimostranti la coesistenza di sistemi magnetici opposti in uno stesso ferro, potrà vedere la Parte II della citata Memoria sesta.

Si vede adunque che, la stessa azione magnetizzante, nel primo caso rese la forza magnetica del ferro più che quadrupla di quella che era prima, e nel secondo l'accrebbe solo di circa un terzo.

Un altro cilindro di ferro eguale a quello dell'esperienza ora descritta era magnetizzato tanto da deviare l'ago magnetometrico di sedici gradi. Sfregato col polo sud d'una barra calamitata, ed in modo da produrre una polarità opposta, se il ferro non fosse stato calamitato, calò in esso la forza e tanto da non produrre più che la deviazione di un grado. Ma avendo magnetizzato questo ferro al segno che deviava l'ago di settanta gradi, e poscia sfregatolo come sopra sul polo sud della barra calamitata, scemò la sua forza magnetica, ma neppure di due terze parti di quella che era, perchè esso deviava l'ago di venticinque gradi.

Molte altre sperienze sono descritte nella citata Memoria sesta ai paragrafi XV, XVI e XVII, le quali confermano la qui stabilita proposizione, cioè che una data azione magnetizzante fa proporzionatamente meno effetto quando il ferro è dotato di un più alto grado di magnetismo.

IV. Segue pertanto da ciò che precede, che qualora assoggetteremo ad una data azione magnetizzante un ferro avente magnetismo dissimulato, esso conseguirà una forza magnetica più grande se quell'azione tenderà a magnetizzarlo nel senso in cui lo era stato più fortemente, e la conseguirà più debole quando quell'azione medesima tenderà a magnetizzarlo al contrario.

Due cilindri di ferro lunghi ventun centimetro e pesanti quarantanove grammi, sfregati una volta da un capo all'altro sul polo sud d'un magazzino magnetico acquistarono tal forza da deviare sì l'uno che l'altro di ottanta gradi l'ago del magnetometro. Sfregati nel medesimo senso quattro volte sul polo nord d'una calamita più debole, hanno perduto ogni polarità. Così ridotti que' ferri, ne sfregai uno al solito sul polo sud d'una calamita di forza media tra le due nominate, e la

forza acquistata fu tale che deviaua l'ago di ventisei gradi: ho sfregato l'altro sul polo nord di questa stessa calamita, ed esso acquistò solo la forza di deviare di otto gradi in senso contrario l'ago dello stromento.

Ed ecco che i fenomeni di variazione nella suscettibilità a magnetizzarsi sono conseguenze del magnetismo dissimulato esistente nel ferro. E nel far saggio della suscettibilità di magnetizzarsi che ha un ferro noi abbiamo un altro mezzo per conoscere se ha magnetismo dissimulato.

V. Anche quando il magnetismo non sarà in totalità, ma solo in parte dissimulato, si potrà conoscere agevolmente; imperocchè assoggettando il ferro ad un urto o ad un'altra qualunque operazione puramente smagnetizzante, se il magnetismo appariscente sarà una parte del più forte, allora la forza magnetica crescerà. Che se sarà appariscente una porzione del magnetismo più debole esistente nel ferro, allora o scemerà notabilmente la forza magnetica, o scomparirà affatto, o ricomparirà invertita.

Quando adunque si vuole spogliare di magnetismo un ferro non basta distruggere la polarità con magnetizzazioni contrarie a quella che ha: ma deve togliersi mediante operazioni non atte a comunicare le proprietà magnetiche.

Egli è vero però che anche mediante magnetizzazioni opposte e replicate si può pervenire a ridurre egualmente suscettibile il ferro di acquistare un dato polo dall'una e dall'altra parte. Ed infatti con tali opposte magnetizzazioni replicate quanto basta si perviene ad invertire la suscettibilità, cioè si perviene a rendere un ferro più suscettibile di acquistare il polo nord da quella parte, dalla quale era da prima più suscettibile di acquistare il sud. Il che è segno che si passa per il punto, in cui il ferro non avrebbe se non la suscettibilità che aveva prima che fosse calamitato. Ma ciò è difficile a conseguirsi. Io vi sono riuscito più volte magnetizzando mediante la boccia di Leida, non mai adoperando la calamita per dare o togliere la polarità magnetica al ferro.

PARTE SECONDA

Delle proprietà differenti che può avere un ferro o privo o dotato di polarità magnetica alla cagione del magnetismo dissimulato.

VI. Prima che io avessi scoperte le variazioni nella suscettibilità di magnetizzarsi, cui va soggetto il ferro per le precedenti sofferte magnetizzazioni, io non poneva alcuna differenza fra due ferri privi l'uno e l'altro di polarità magnetica, ed in tutto il resto eguali: come nessuna ne metteva tra due ferri eguali fra loro, e dotati di polarità magnetica dello stesso grado di forza. Ma dopo gli studj fatti sulle magnetizzazioni, e di aver osservato esservi talvolta nel ferro del magnetismo dissimulato, conobbi varj casi nei quali il ferro si mostra o privo di magnetismo, o fornito di un dato grado di forza magnetica, e che meritano di essere distinti l'uno dall'altro per i fenomeni differenti a cui danno luogo.

Tre casi ben distinti conosco fin qui, ne' quali un ferro mostrasi privo di magnetismo, e sono i seguenti:

1°. Quando il ferro non sia mai stato magnetizzato, ovvero, se lo fu, sia poi stato distrutto in esso il magnetismo per mezzo di operazioni non atte a magnetizzare, come sono il calore, le scariche elettriche fatte scorrere pel ferro stesso, la percossa, e le altre già ricordate. — Si conoscerà se si verificano le circostanze di questo primo caso, qualora il ferro, mediante un'azione puramente smagnetizzante convenientemente adoperata (cioè non con tale energia da distruggere tutt'affatto il magnetismo), non acquisterà veruna polarità: come ancora se il ferro mostrerassi egualmente suscettibile di acquistare il polo nord nell'uno e nell'altro estremo.

2°. Quando il ferro sia stato calamitato col polo nord ad una data estremità, e poi sia stata distrutta la polarità mediante magnetizzazioni opposte: sieno poi queste prodotte da

calamite o da correnti elettriche fatte circolare attorno ad esso ferro. — Si conoscerà se si verifica questo secondo caso qualora, mediante un'azione puramente smagnetizzante, il ferro acquisterà la polarità nord a quella data estremità, ovvero qualora, sottoposto il ferro ad un'azione magnetizzante, mostrerassi più suscettibile di ricevere il polo nord in quella estremità che non di riceverlo nell'altra.

3°. Finalmente quando il ferro sia stato calamitato col polo sud a quella data estremità, e sia poi stata tolta la polarità mediante magnetizzazioni opposte. — E sarà verificato questo caso qualora il ferro col mezzo delle azioni smagnetizzanti convenevolmente adoperate acquisterà il polo sud in quella data estremità, ovvero se da quella parte sarà più suscettibile di acquistare il polo sud, che non il nord, qualora venga trattato con operazioni magnetizzanti.

VII. I casi differenti ne quali un ferro si presenta fornito di un dato grado di magnetismo (non vicino per altro al punto di saturazione) sono i quattro che seguono:

1°. Quando il ferro è stato magnetizzato fino a quel punto. — Ed in questo caso, assoggettato il ferro ad operazioni puramente smagnetizzanti, esso non farà che perdere della sua forza magnetica.

2°. Quando il ferro fu magnetizzato in quel medesimo senso in cui lo apparisce, ma ad un grado molto più forte, e sia poi stato ridotto al grado che mostra mediante urti od altre operazioni smagnetizzanti. — Anche in questo secondo caso, sottoposto il ferro ad operazioni smagnetizzanti, esso perderà della sua forza, ma con più difficoltà che non nel caso precedente; e si mostrerà poi più suscettibile di acquistare la polarità nel senso in cui l'aveva, che non nel contrario.

3°. Quando il ferro fu magnetizzato nel medesimo senso e più fortemente di quello che lo apparisce, e poi venne ridotto a quel grado per mezzo di magnetizzazioni contrarie. — Ed in questo caso, mediante le operazioni puramente smagnetizzanti, ed usate al solito colla dovuta moderazione, rinforzerà la sua polarità.

4°. Finalmente quando il ferro è stato magnetizzato fortemente in senso opposto a quello che presenta, e poi mediante magnetizzazioni contrarie fu ridotto al grado che in esso appare. — Ed in tale caso invertirassi la polarità mediante le azioni smagnetizzanti. Che se queste altro non facessero che diminuire la forza magnetica del ferro, e rimanesse quindi il dubbio se quel ferro si trovi nel caso di cui parliamo, o nelle circostanze del primo che abbiamo notato, il dubbio svanirà se, sottoposto il ferro ad operazioni magnetizzanti, mostrerassi meno suscettibile di avvalorare la polarità che possiede, che non di acquistare la polarità contraria.

PARTE TERZA

Di qualche fenomeno proveniente da magnetismo dissimulato, e di qualche altro, alla produzione del quale il magnetismo dissimulato probabilmente concorre.

VIII. È noto che un' asta ferrea di massa alquanto considerevole, e priva di polarità magnetica, non si tosto vien collocata in posizione verticale, acquista il polo boreale all' estremità rivolta al suolo, e l' australe all' altra estremità (1). È noto ancora che qualche volta l' asta verticalmente collocata non presenta la detta polarità, o la presenta in un modo poco appariscente, e che in questo caso basta percuotere alquanto l' asta medesima perchè tosto acquisti la polarità. Pertanto avendo io sempre osservato che la percossa non fa che distruggere il magnetismo, e che quando questa operazione rende il ferro magnetico, egli è perchè il suo magnetismo è dissimulato; velli vedere se ancora in questi casi la percossa non facesse che distruggere un magnetismo proprio del ferro, e per questo

(1) Non è solamente nella posizione verticale, che tali aste o prismi di ferro presentano il detto fenomeno; ma ancora con più o meno intensità in qualunque altra posizione non perpendicolare al meridiano magnetico. Egli è per brevità che io qui e in ciò che segue non accenno se non la posizione verticale.

riuscisse poi visibile il magnetismo temporario acquistato dal ferro stesso per la posizione verticale nella quale è collocato.

Ho preso pertanto un cilindro di ferro dolce lungo trentadue centimetri e pesante 790 grammi non avente polarità, cosicchè messo in posizione orizzontale e perpendicolare al meridiano magnetico attraeva l'uno e l'altro polo d'un ago vicino. La polarità ch'esso acquistava collocandolo verticalmente era tale, che messa l'estremità inferiore lateralmente al polo nord dell'ago calamitato e alla distanza di quattro centimetri, respingevalo di nove gradi. Ho sfregato quindi il detto ferro una volta da un capo all'altro su di un polo d'un magazzino magnetico, indi presentata al polo nord dell'ago l'estremità cui era stata comunicata dalla calamita la polarità sud, lo attraeva deviandolo di sedici gradi, se il cilindro era perpendicolare al meridiano magnetico, e se era verticale colla detta estremità rivolta in basso, attraevalo soltanto di tre gradi. Ma dopo d'aver battuto con un martello d'ottone quel cilindro, e presentato poi verticale nel modo che ho detto al polo nord dell'ago, lo respinse di nove gradi, come faceva prima che fosse stato calamitato.

Simili esperienze furono istituite con altre sbarre di ferro di differente lunghezza e peso, ed i risultati furono sempre simili a quelli delle esperienze sopra descritte, dalle quali viene dimostrato che la percussione del ferro non giova punto a renderlo atto a concepire il magnetismo quando sia collocato in posizione non perpendicolare al meridiano magnetico; ma solo a distruggere in tutto o in parte il magnetismo artificiale che il ferro possiede, e quindi a far sì che non vi sia magnetismo dissimulato quando il ferro vien collocato nella detta posizione.

Ed è sì vero che la percossa non giova punto a facilitare l'apparizione del magnetismo naturale dovuto alla posizione del ferro, che, se nelle esperienze surriferite si presenta rivolto in basso al polo nord dell'ago magnetico l'estremità del cilindro di ferro alla quale venne impresso il polo nord, allora

forcherà la sua polarità.

la ripulsione è più forte; ma percuotendo il ferro, scema la ripulsione stessa, e riducesi al grado che quel ferro stesso presentava prima che venisse artificialmente magnetizzato.

IX. Nell'istituire le esperienze ricordate nel paragrafo precedente non osservai differenza ne' risultati qualunque fossero i punti della superficie del ferro che venivano percossi. Ma non era indifferente la posizione in cui si trovava il ferro durante la percussione. Se questa posizione era tale che l'asse del cilindro di ferro fosse perpendicolare al meridiano magnetico (come era appunto nelle dette sperienze), i risultati dimostravano che la percussione altro non faceva che distruggere, come dissi, in tutto o in parte il magnetismo artificialmente impresso. Ma se il ferro veniva tenuto in altra posizione, e specialmente nella verticale; allora, mediante la percossa, una porzione della polarità impressa artificialmente veniva distrutta, ed una porzione invertita.

Un cilindro di ferro dolce lungo quattro decimetri e pesante 1132 grammi presentato orizzontale coll'una e coll'altra estremità ad uno qualunque dei poli dell'ago calamitato, lo attraeva. Presentato verticale, e coll'una e coll'altra estremità respingeva a venticinquè gradi il polo nord se rivolta in giù, respingeva d'altrrettanto il sud se rivolta in alto. Sfregai due volte questo ferro da un capo all'altro sul polo nord del solito magazzino magnetico, e collocato verticale coll'estremità che aveva conseguita la polarità rivolta in giù, avvicinaì al solito l'estremità medesima al polo nord dell'ago, e l'attrasse notabilmente invece di respingerlo. Ciò fatto percossi col martello d'ottone il cilindro così verticale come stava; e la detta estremità rivolta in basso respinse l'ago di venticinquè gradi. Ma rivolta in basso l'altra estremità, l'ago non veniva respinto che di nove gradi. Percossi nuovamente il ferro in questa posizione, e l'ago venne respinto a 25°. Ma rivolta di nuovo in giù l'altra estremità (la quale prima respingeva a 25°), essa non respingeva più l'ago che di nove gradi. Lo percossi ancora in questa posizione, e l'ago venne respinto di 28 gradi. E rivolta in basso l'altra estremità, questa respingevalo sol di 14°.

Un altro ferro eguale presso a poco a quello del precedente sperimento, avvicinato in posizione orizzontale all'ago calamitato, attraeva egualmente coll'una e coll'altra estremità un polo qualunque dell'ago stesso. Situato verticalmente, e coll'estremità inferiore vicina al solito al polo nord dell'ago stesso, respingevalo di ventidue gradi, qualunque poi fosse l'estremità rivolta in giù. Ho quindi comunicata a questo ferro una polarità artificiale mediante la calamita, per cui ad un'estremità che nomino *A* aveva il polo nord, ed all'altra che nomino *B* il sud. Situato poi verticalmente il ferro coll'estremità *A* rivolta in giù, ed avvicinata questa al polo nord dell'ago magnetico, lo respingeva di gradi 50.

Rivolta in basso l'estremità *B*, questa avvicinata all'ago non respingevalo che di gradi 2.

Percosso il ferro mentre stava in questa posizione verticale, l'estremità *B* ch'era rivolta in giù, respinse l'ago di 29 gradi.

E rivolta in basso l'estremità *A*, questa lo respinse di 10.

Percosso di nuovo il ferro nella posizione verticale in cui era, la detta estremità *A* respinse il ferro di gradi 37.

E rivolta in giù l'estremità *B*, lo respinse a 12.

Percosso di nuovo in questa posizione, la detta estremità *B* respinse di 34 gradi. E rivolta in giù la *A*, respinse a 13.

Percosso finalmente il ferro mentre era perpendicolare al meridiano magnetico, venne restituito allo stato in cui era prima di essere stato magnetizzato colla calamita.

Sembra adunque potersi concludere che allorquando un ferro magnetizzato viene percosso mentre è in posizione verticale, la sua polarità artificiale viene in parte distrutta, ed in parte rovesciata.

X. Siffatta inversione di polarità artificiale può anche conseguirsi a poco a poco battendo dolcemente e ripetutamente il ferro verticale. Così nel ripetere l'esperimento precedente io ridussi quel ferro il quale da principio coll'estremità *A* rivolta in giù respingeva l'ago di 50 gradi, e coll'estremità

B parimente rivolta in giù non respingevalo che a due gradi, lo ridussi, dico, a produrre una ripulsione di ventidue gradi sì coll'uno che coll'altro estremo quando era rivolto in basso. Qui per altro la polarità artificiale non era distrutta, ma solo dissimulata. Ed infatti avendo messo il ferro in posizione perpendicolare al meridiano magnetico, e poscia percorso, avvenne che l'estremità *A* rivolta in giù respinse *A* di circa 26 gradi, e la *B* a 17.

XI. Ma veniamo ad alcuni fenomeni, i quali, se non può asserirsi con certezza che derivino dal magnetismo dissimulato, sembra per altro probabile ch'esso abbia parte nella loro produzione.

Nello studiare l'azione magnetizzante della boccia di Leida quando viene esercitata su corpi magnetizzati ho veduto non essere indifferente, che il magnetismo di cui è fornito il ferro o l'acciajo siagli stato comunicato o mediante le correnti elettriche, o mediante la calamita.

Un ferro dolce non ricotto, cilindrico lungo otto centimetri e mezzo, e pesante venti grammi lo magnetizzai facendo circolare attorno ad esso l'elettricità d'una boccia di Leida (d'un decimetro quadrato di superficie armata) carica alla tensione di trentacinque gradi dell'elettrometro a doppio quadrante del Volta, e la magnetizzazione conseguita dal ferro fu tale che deviava l'ago del magnetometro di quindici gradi. Replicata due altre volte la scarica sulla spira contenente lo stesso ferro, la forza di questo giunse a deviar l'ago di venti gradi. Replicai parecchie altre volte la scarica, ma non potei conseguire nel detto ferro verun aumento di forza magnetica.

Ho distrutto poi mediante alcuni urti il magnetismo del ferro, e rinnovate ancora su di esso le stesse operazioni non mi venne fatto di conseguire una forza magnetica più grande, esso deviava come sopra l'ago magnetometrico di gradi 20.

Ma avendo distrutto di bel nuovo il magnetismo coi soliti urti e poscia restituita al ferro mediante la calamita la detta forza, per la quale deviava l'ago di venti gradi, e poi

fatta circolare attorno al ferro l'elettricità della detta boccia carica colla solita tensione di 35 gradi, e ciò per tre volte, si accrebbe tanto la forza magnetica di esso che deviava l'ago dello stromento di gradi 37.

A questo punto le ulteriori scariche furono senza effetto. Ma distrutto ancora il magnetismo, e poi restituitoglielo con egual grado di forza mediante la calamita, allora la solita scarica della boccia valse a magnetizzarlo fino al punto che produceva una deviazione di gradi 45.

Le ulteriori scariche erano senza effetto. Ma tolta al ferro coi soliti mezzi meccanici questa forza magnetica, e poi restituitagli a quel medesimo grado mediante la calamita, allora la detta scarica della boccia valse ad accrescere ancora la forza magnetica del ferro, così che deviava l'ago a gradi 53.

Replicata la distruzione e la restituzione di questo grado di magnetismo al ferro mediante la calamita, ed avendo poi sottoposto il ferro stesso all'azione magnetizzante della solita scarica elettrica, s'accrebbe ancora la deviazione da esso prodotta nel magnetometro; essa giungeva a gradi 55.

Adunque la boccia di Leida rinforza il magnetismo impresso nel ferro dalla calamita, e quantunque tale magnetismo sia già eguale o anche maggiore di quello che la boccia stessa è capace d'imprimergli.

XII. Reciprocamente la calamita rinforza la magnetizzazione operata dalla boccia di Leida.

Un ferro eguale a quello delle sperienze precedenti, mediante tre fregagioni sul polo nord d'una debole calamita fu magnetizzato al segno di tener deviato l'ago di gradi 15.

Con fregagioni ulteriori non potei conseguire di più. Ma distrutto questo magnetismo nel ferro, e poi restituitoglielo pari di forza mediante alcune scariche della piccola boccia di Leida carica alla tensione di venticinque gradi; indi sfregato il ferro sul polo sud della calamita, come si era fatto da principio, la forza magnetica crebbe a segno che teneva deviato l'ago di gradi 21.

Distruo anche questo magnetismo mediante urti, e poi rinnovato colle scariche elettriche, la calamita potè aumentare la forza in guisa che deviava l'ago di gradi 28.

E così reiterata la distruzione mediante percosse, e la restituzione, mediante la boccia, di quest'ultima forza magnetica, ripassato il ferro sulla calamita, conseguì abbastanza per deviar l'ago dello stromento di gradi 32.

Risultati non dissimili dai qui sopra registrati ho ottenuti in molte altre serie di simili esperienze istituite con altri pezzi di ferro e d'acciajo.

Qualora si supponga che magnetizzando ne' modi che ho detto il ferro, si formino in esso due sistemi magnetici opposti, il più debole de' quali neutralizzi in parte il più forte, si comprende come la nuova azione magnetizzante che si mette in opera, distrugga in parte la polarità del sistema magnetico più debole che tiene dissimulata una parte del più forte, e perciò ne diviene appariscente un'altra porzione di quest'ultimo; e di qui l'aumento della forza magnetica nel ferro. Ma siffatta deduzione non possiamo tenerla che come probabile, essendochè riposa su cosa supposta e non per anco dimostrata. Ci accontenteremo perciò di imparare da questi ultimi fatti una nuova discrepanza tra l'azione magnetizzante della calamita e quella della boccia di Leida. E termineremo raccogliendo qui le principali proposizioni di questa Memoria.

1^a. Può esistere in un ferro del magnetismo, il quale non si scorge coi soliti mezzi di esplorazione, perchè dissimulato.

2^a. Dal magnetismo dissimulato derivano i fenomeni di variazione nella suscettibilità di magnetizzarsi che bene spesso si osservano nel ferro, e nelle altre sostanze suscettibili di magnetismo.

3^a. Un ferro può presentare proprietà magnetiche differenti, sia esso privo o fornito di polarità magnetica, a cagione del magnetismo dissimulato.

4^a. Il percuotere le grosse sbarre calamitate non sembra disporre le medesime ad investirsi più facilmente del magne-

tismo naturale collocate che sieno nella posizione a ciò opportuna; ma giova a distruggere il magnetismo stabile che esiste in esse.

5°. L'effetto della percussione è come qui si è detto, se la sbarra è collocata perpendicolare al meridiano magnetico: ma se si percuote in altra posizione, allora il magnetismo artificiale in essa contenuto è in parte distrutto, ed in parte invertito.

6°. La scarica della boccia di Leida fatta circolare attorno al ferro rinforza il magnetismo ad esso impartito dalla calamita, benchè la detta scarica non possa per se imprimergli forza maggiore di quella che può la calamita stessa. E dal canto suo la calamita rinforza nelle stesse circostanze la magnetizzazione impressa nel ferro dalla boccia di Leida. Dai quali fatti si scorge che il ferro magnetizzato dalle calamite ha qualche proprietà differente dal ferro magnetizzato mediante le scariche elettriche.