

DINAMO-MAGNETOMETRO

IMMAGINATO

DALL' AB. PROFESSORE DAL NEGRO

Memoria ricevuta alli 9 Marzo 1837.

Appena che mi venne dato di poter studiare col mezzo di esperimenti le proprietà delle calamite temporarie, ho sentito il bisogno di abbandonare il metodo comunemente usato di misurare cioè la forza attraente delle medesime col mezzo di pesi attaccati alla traversa, avendolo col fatto riconosciuto non solo lungo, e tedioso, ma benanche incerto. Essendomi perciò determinato di cercare un qualche mezzo, che mi somministrasse con sollecitudine, e con precisione la misura delle testè accennate forze, mi venne in pensiero di approfittare del Dinamometro di Monsieur Regnier.

Per servirmi di questo strumento ho dovuto immaginare un apparecchio, che in sulle prime mi è riuscito un poco incomodo e complicato, ma che ponendolo in opera hollo a poco a poco spogliato di tutto ciò che riusciva inutile, ed imbarazzante, cosicchè mi è riuscito semplice in guisa che non ho più bisogno di essere assistito per eseguire tal sorta di esperimenti. E siccome con tale apparecchio si può misurare l'efficacia delle correnti elettro-magnetiche con maggior esattezza di quella che si ottiene dal Galvanometro osservato ad indice fisso, e potendosi di più con questo mio metodo calcolare con precisione l'efficacia di un elettromotore all'istante dello sbocco della corrente, il che non si può conseguire che per approssimazione, e con non poca difficoltà dalla prima escursione dell'ago magnetico, così mi sono indotto a pubblicarne la descrizione, e l'uso colla fiducia di fare cosa grata ai fisici che si occupano di tali studj.

Ad oggetto poi di far conoscere l'importanza, e la utilità di questo mio apparecchio publicarò, in un colla descrizione del medesimo, i più interessanti risultamenti che potei ottenere del magnetismo temporario.

Il presente mio lavoro rimane diviso in due parti, nella prima delle quali contiensi la descrizione e l'uso del Dinamo-magnetometro, e nella seconda si contiene una succinta indicazione delle più importanti proprietà delle calamite temporarie.

PARTE PRIMA

Descrizione del Dinamo-magnetometro.

I due stanti di figura parallelepipedica BB, B'B' piantati perpendicolarmente sulle basi orizzontali AA, A'A', e legati fra loro dalle traverse parimenti orizzontali HH', SS' costituiscono il solido castello di noce a cui sono raccomandate tutte le parti componenti questo apparecchio, che serve a misurare la forza, che le calamite temporarie acquistano dalle correnti elettriche, anche nel caso che giugnessero a sostenere un peso di mille kilogrammi, cioè più di due milla libbre di marco.

CC'DD'D" è il Dinamometro di Regnier strumento comunemente noto. CC' è la molla ellittica di acciaio: DD'D" è la custodia del quadrante e dell'indice E. LL'L' è un robusto rampone di ferro avente la figura della lettera Y, le di cui branche hanno l'estremità LL' piegate ad angolo retto, e l'asta termina con un occhio L.

La traversa HH' è munita nel suo mezzo di un pertugio cilindrico lungo tanto quanto è la sua grossezza. Questo pertugio viene riempito da una vite MM', la cui estremità M è munita di un uncino, e l'altra M' di una madre vite. All' accennato uncino è attaccato lo rampone LL'L" mediante l'occhio L, e sull'estremità delle branche incurvate L'L" riposa la molla CC' del Dinamometro.

Un secondo rampone simile al primo, e indicato dalle lettere NN'N" riposa colle sue estremità incurvate N'N" sull'arco superiore CC' della molla ellittica, in guisa che la detta molla trovandosi fra le quattro branche dei due ramponi in modo che attaccato all'uncino N un peso p. e. di 100 libbre, la molla ellittica rimanendo premuta da forze contrarie nel senso del suo asse minore, muove l'indice, il quale fa conoscere la misura esatta del peso che si è attaccato all'uncino N.

Non occorre far sapere ai miei lettori, che il Dinamometro è munito di due scale la prima delle quali serve per la misura delle forze o pesi, che non oltrepassano 100 kilogrammi, e l'altra per i pesi maggiori, e che per servirsi della prima scala, convien che le forze contrarie agiscano sulla molla nella direzione dell'asse minore, e per la seconda nella direzione dell'asse maggiore, nel qual caso i miei ramponi divengono inutili, giacchè basta sospendere all'uncino M la molla per l'estremità C dell'asse maggiore, ed applicare la forza od il peso all'altra estremità C', non occorre dissi far conoscere minutamente tutte queste cose giacchè sono note.

Ora passiamo a vedere come facilmente, col mezzo del Dinamometro montato come scorgesi nella figura, si giunga a misurare le forze delle calamite temporarie.

FF' è un cilindro di ferro dolce piegato a ferro di cavallo ed avvolto da una spirale di filo di rame ben coperto di seta, e tutto questo costituisce ciò che si chiama calamita temporaria.

La detta calamita temporaria si attacca all'uncino N del Dinamometro mediante un anello FF' composto di vari cordoni di seta; pp' è una sbarra di ferro dolce munita nel mezzo di un anello parimenti di ferro chiamata da alcuni ancora, e da altri traversa o porta-peso. Questa sbarra di ferro riposa comunemente sopra un telaio di ottone, rimanendo distante alcune linee dai piedi f, f' della calamita, ed ecco come.

PQ'OO' è un martinetto stabilmente fissato con viti sulla solida traversa di legno SS' uguale e parallela alla su-

periore HH'. OQQ' rappresenta la custodia del martinetto, P è il manubrio, OO' è l'asta dentata del medesimo la quale alla sua estremità superiore termina in un uncino, e lateralmente è munita di due braccia ricurve di ottone *ss'* alle quali è saldato il sopra nominato telajo rettangolare *qq'*, e sopra questo telajo (quando non si esperimenta) riposa il portapeso *pp'*, ma che nella figura sta attaccato ai piedi della calamita temporaria giacchè suppongo che la corrente elettrica circoli per la spirale.

Allo stante BB' è unita mediante due viti *b, b'* una lamina di ottone *aa'* terminante in una verga parimenti di ottone dolcemente incurvata *a'a''* che sostiene una capsula cilindrica di ottone G' che serve di custodia ad un vasellino di vetro contenente del mercurio. La lamina *aa'* è munita di due aperture bislunghe col mezzo delle quali si può sollevare ed abbassare a piacere il vaso di mercurio, che poi si ferma alla debita altezza premendo la lamina contro lo stante colle viti *b, b'*. Una lamina eguale rimane invitata sullo stante BB, che porta nello stesso modo una seconda capsula G contenente altro vasellino con mercurio.

Una delle estremità della spirale, che avvolge la calamita, pesca nel mercurio del vaso G, e l'altra in quello contenuto dal vaso G'. KK è un elettromotore elementare consistente in una cassetta bislunga di rame, contenente, al solito, una lamina di zinco distesa dal contatto del rame. Il detto elettromotore riposa sulla tavola TT', che da un lato è sostenuta fra gli stanti BB, B'B', ed il lato opposto è sostenuto con un braccio di ferro ricurvo XX', e fermato con la vite V ad una traversa, come facilmente rilevasi dall'ispezione della figura.

Un filo di rame saldato alla cassetta in R, pone in comunicazione il metallo elettro-negativo col mercurio che trovasi in G, ed un secondo filo di rame saldato in Z alla lamina di zinco, fa comunicare questo metallo elettro-positivo col mercurio contenuto nel vasellino di vetro collocato in G'.

Ora tutto è allestito per eseguire l' esperimento. Difatti posta dell' acqua acidulata nella cassetta di rame succede la corrente elettrica, la quale, sortendo da R, siegue salendo la direzione indicata dalle frecce, entra nella spirale in G, circola intorno alla calamita, sorte dalla spirale per G' e discendendo, come lo indicano le frecce, giugne allo zinco in Z, attraversa l' acqua, sorte di nuovo per R, e rientra per z, e così di seguito fino che l' elemento è operativo.

Se al momento, che comparisce la corrente elettromagnetica, la sbarra pp' (che riposa come dissi sul telajo qq') non è troppo distante dai piedi della calamita, essa viene attratta, e rimane attaccata ai piedi della medesima come scorresi dalla figura. Che se trovasi lontana di troppo, la si avvicina girando il manubrio P finchè viene attratta. Per sapere con qual forza la calamita temporaria tiene attaccata la traversa, siccome un uncino r lega l' anello della traversa coll' uncino dell' asta dentata del martinetto, così facendo girare il manubrio in guisa che l' asta tenda a discendere, la traversa si distacca, e dopo il distacco l' indice rimanendo fermo, indica in kilogrammi, ed in frazioni dei medesimi lo sforzo che si è dovuto fare per vincere la forza attraente della calamita temporaria.

È poi chiaro che rimanendo la traversa in riposo sopra il rettangolo o telajo qq' , il cui piano è parallelo a quello dei piedi della calamita, si può facilmente conoscere la distanza dalla quale venne attratta. Questa distanza si misura col mezzo dell' asta dentata trovandosi essa munita di una scala verticale divisa in linee, ed in decimi di linea.

Dopo tutto questo si scorge facilmente che questo mio Dinamo-magnetometro riuscirà opportunissimo anche per determinare con precisione la legge delle attrazioni magnetiche, sostituendo alla temporaria una calamita permanente.

PARTE SECONDA

*Delle più importanti proprietà
delle calamite temporarie.*

I.

Col mezzo del descritto apparecchio ho potuto assicurarmi che non tutto il ferro si magnetizza egualmente. Di più ho trovato che divisa una verga di ferro in più parti, una di queste si è magnetizzata fortemente, e le altre assai poco in confronto della prima. Ciò nasce specialmente quando la verga ferrea non sia stata col fuoco bene purgata in tutta la sua estensione. Una semplice sfaldatura o screpolatura rende un cilindro di ferro poco atto a magnetizzarsi.

II.

L'ancora o porta-peso, poste tutte le altre cose eguali, riesce più utile quando la superficie, che tocca i piedi della calamita è convessa, che quando è piana, cioè nel primo caso la calamita sostiene un peso maggiore che nel secondo.

La figura convessa del porta-peso è da preferirsi alla piana quando si voglia misurare l'efficacia della calamita col mezzo del peso che sostiene, o dalla forza che rendesi necessaria per distaccare l'ancora dai piedi della medesima; ma se si voglia misurare l'azione simultanea dei due piedi della calamita a distanza, in questo caso giova che la superficie della traversa sia piana, e la ragione di questa differenza è chiara per se stessa.

III.

La forza di una calamita temporaria, poste tutte le altre cose eguali, è prossimamente proporzionale al numero delle spire componenti l'elice che la investe.

Quantunque la forza magnetica cresca aumentando il numero delle spire, e scemi diminuendosi il numero delle medesime, tuttavolta la stessa calamita acquisterà più forza da due spirali di 40 spire l'una, che da una sola avente 80 spire. Non occorre avvertire che in tali confronti si suppone che la calamita con cui si esperimenta sia suscettibile di aumento, cioè che non sia giunta al maximum di forza.

La ragione di questa differenza dipende dall'osservazione che si è fatta, che l'efficacia d'una corrente elettrica causata da un dato elettromotore diminuisce crescendo la lunghezza del filo congiuntivo. Si noti che così fatta relazione fra l'efficacia della corrente, e la lunghezza del filo metallico che serve di veicolo alla medesima, non è esatta, giacchè se il filo p. e. diviene doppio, l'azione non si riduce alla metà, ma riuscirà più che la metà. È poi chiaro che se le azioni delle correnti sul ferro dolce o sopra l'ago magnetico fossero inversamente proporzionali alle lunghezze dei fili, lo Schweigger non avrebbe potuto arricchire la fisica del suo Galvanometro moltiplicatore.

Dopo tutto questo riesce manifesto che se una data calamita avvolta da una spirale di 100 spire produce un effetto $= m$, questa stessa calamita, avvolta da due spirali di 50 spire l'una, produrrà un effetto $> m$, giacchè per le cose dette ciascuna spirale di 50 spire non produrrà un effetto $= \frac{m}{2}$ ma $> \frac{m}{2}$, stante che ciascuna spira dell'elice di 100, è meno efficace di ciascuna delle spire degli elici minori.

In queste indagini convien tener conto esatto delle totali lunghezze dei fili, esperimentare a correnti già stabilite prodotte da elementi eguali, e posti in parità di circostanze, tanto relativamente ai due metalli che li costituiscono, quanto per ciò che riguarda il conduttore umido. Queste indicazioni sono più esatte delle prime, che publicai sul proposito dell'influenza del numero delle spire.

IV.

Lo stesso numero di spire produce sulla medesima calamita, in parità di circostanze, la stessa forza magnetica tanto se sono costipate in guisa da coprire p. e. $\frac{1}{3}$, od $\frac{1}{4}$ di una delle due branche, quanto se sieno diradate, e disposte in guisa da circondare la metà ed anco tutta la calamita.

Questa operazione fu per me utilissima, giacchè appresi che si possono fare degli esperimenti di confronto fra due date calamite temporarie, investendo con una spirale la sola metà od una quarta parte delle medesime.

Difatti conosciuta questa veramente curiosa ed interessante proprietà delle calamite temporarie, ho potuto eseguire con molta facilità ed economia degli esperimenti di confronto, che in caso diverso non avrei potuto fare che con molta difficoltà come apparirà dalle sperienze che più sotto farò conoscere.

V.

Se si prendano due verghe di ferro dolce incurvate al solito, egualmente lunghe, ed eguali in peso, ma che l'una abbia una figura cilindrica, e parallelepipedica l'altra, cosicchè la sezione trasversale della prima sia un cerchio, e un quadrato quella della seconda, queste due verghe di ferro avvolte da spirali di un egual numero di spire ed assoggettate all'azione dello stesso elettromotore, acquistano forze disuguali, cioè la forza attraente, che riceve la calamita temporaria cilindrica riesce costantemente maggiore di quella, che acquista la prismatica. Di questa proprietà mi sono assicurato coll'esperienza, adoperando calamite di varie grandezze, e cangiando l'efficacia degli elettromotori.

Non occorre però dar mano alla sperienza per assicurarsi che una calamita cilindrica riesce più efficace della prismatica poste nelle sopra accennate circostanze, giacchè dalle note

proprietà delle correnti elettro-magnetiche si può trarre la dimostrazione della testè accennata differenza.

E nel vero sapendosi che l'efficacia di una corrente somministrata da un dato elettromotore diminuisce crescendo la lunghezza del filo congiuntivo, ne consegue che ciascuna spira dell'elice avvolta intorno alla calamita prismatica dee riuscire meno attiva di ciascuna spira dell'elice, che investe la calamita cilindrica.

Difatti nel caso nostro in cui cioè ciascuna calamita dee essere egualmente lunga, ed egualmente pesante, la geometria ci assicura che il perimetro della sezione trasversale della calamita parallelepipedica riesce maggiore del perimetro della sezione trasversale cilindrica. Dunque l'efficacia della corrente che circola intorno la calamita prismatica deve risultare minore di quella che scorre per l'elice cilindrica, in conseguenza di che la calamita cilindrica deve acquistare una forza maggiore della prismatica.

Questa stessa verità holla dimostrata per altra via nella fine della mia III. Memoria sul magnetismo temporario; e giacchè la teorica va di accordo colla sperienza, se bene si consideri quanto dissi nella nota alla fine della detta Memoria, pare che si possa conchiudere che il magnetismo temporario varia col variar della massa del ferro, e non della superficie.

VI.

Che se col filo congiuntivo dell'elettromotore si formi un elice intorno ad una canna di vetro, o di legno, od anco di metallo (avvertendo che la canna metallica non tocchi sul vivo il filo di rame costituente l'elice) e allorquando l'elettromotore è in attività si magnetizzino successivamente le due calamite del numero antecedente, facendo entrare una branca delle medesime nella canna in guisa che l'asse della branca si confonda con quello della canna e dell'elice, in questo caso la calamita temporaria cilindrica acquisterà una forza magne-

tica sensibilmente minore di quella che acquista la prismatica (1).

Una così fatta differenza fra le due calamite cementate nel modo testè indicato, non è che un corollario delle già conosciute proprietà delle correnti elettro-magnetiche.

Difatti il celebre geometra Laplace sottoponendo al calcolo i risultamenti delle sperienze dei valentissimi Fisici Biot, e Savart, ha potuto rigorosamente dimostrare, che le azioni delle correnti elettromagnetiche sul ferro dolce, e sopra l'ago magnetico sono in ragione reciproca duplicata delle distanze.

Ora quando si pongono successivamente le branche delle due calamite entro l'elice, siccome la distanza dall'elice della superficie cilindrica è maggiore di quella, che ha luogo tra la stessa elice e la superficie della branca prismatica, così è chiaro che questa dee magnetizzarsi molto più della cilindrica, giacchè comunque piccola riesca la differenza di dette distanze, tuttavolta agendo la forza magnetizzante in ragione reciproca dei quadrati delle distanze, anche una piccola differenza fra le dette distanze dee produrre una ben sensibile differenza fra le forze delle due calamite.

Che la superficie della calamita prismatica riesca nel caso nostro più vicina alla corrente spirale, che quella della cilindrica, lo si comprende facilmente se si consideri che quantunque alcuni punti della superficie prismatica riescano più vicini, ed altri più lontani dall'elice, ciò nulla ostante essendo assicurati dalla geometria, come sopra ho detto, che il perimetro della sezione trasversale della prismatica è maggiore di quello della sezione della calamita cilindrica, così è chiaro che la distanza media della superficie prismatica della corrente è minore della distanza della superficie cilindrica dalla stessa corrente.

(1) In una simile canna flessibile, ed avvolta da un elice consiste il mio magnetoscopio, che ho già indicato nella prima nota della sopra indicata Memoria III.

Chi conosce la teorica, che resi nota al pubblico nella sopra citata III. Memoria, comprenderà facilmente che la posizione delle calamite nel caso presente essendo affatto opposta a quella in cui vennero considerate in quella circostanza, anche gli effetti delle medesime dovranno riuscire affatto contrarj, ch'è quanto dire, che quella delle due calamite che rimaneva più magnetizzata in quella circostanza, deve riuscire meno magnetizzata in questa.

VII.

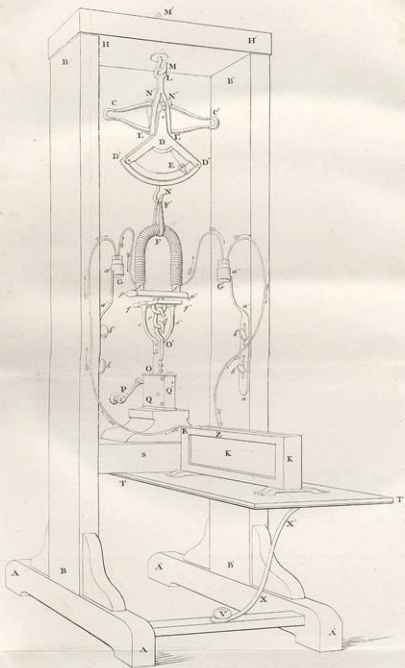
Il ferro rimane potentemente magnetizzato dall'azione delle correnti elettro-magnetiche anche quando è incandescente. E se nello stato d'incandescenza lo s'immerga nell'acqua fredda, anche in questo caso rimane fortemente magnetizzato sino che la corrente continua ad agire sul medesimo.

VIII.

Le correnti elettriche magnetizzano il ferro dolce, e lo smagnetizzano colla celerità del lampo. Per far conoscere questa singolare, e veramente interessante proprietà delle correnti elettro-magnetiche io soglio eseguire il seguente esperimento.

Al sopra descritto mio Dinamo-magnetometro aggiungo un commutatore dei poli posto in moto da un peso che anima una ruota a stella, il cui movimento è regolato da un pendolo. Questo commutatore dei poli è collocato fra la calamita temporaria e l'elettromotore, e facendo comunicare col medesimo tanto le due estremità dell'elice che circonda la calamita, quanto quelle delle due appendici che partono dai due metalli rame e zinco dell'elemento KK, il detto commutatore cangia la direzione della corrente elettro-magnetica circa 9 volte al minuto secondo.

Disposte così le cose e supposto che la traversa di ferro



Dinamo - magnetometro

pp', che riposa sul telajo *qq'* trovisi ad una tale distanza dai piedi della calamita da poter essere attratta, essa salirà e nello stesso istante che tocca i piedi della medesima, venendo rovesciati i poli, il magnetismo passa per zero, e la traversa cade, ma non tocca appena il sostegno che risale venendo di nuovo attratta colla celerità del lampo. Questi contrarj movimenti si succedono tanto più rapidamente, quanto è più grande la celerità del congegno destinato a cangiare la direzione della corrente elettro-magnetica.

Un esperimento analogo mi risvegliò l'idea di approfittare di sì rapido movimento per porre in moto una macchina, e da ciò ebbe origine il mio Ariete elettro-magnetico.