

IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE DI FISICA, CHIMICA E STORIA NATURALE

DIRETTORI

C. MATTEUCCI, R. PIRIA, G. MENECHINI

COLLABORATORI

S. GANNIZZARO, F. DE FILIPPI, S. DE LUCA
G. B. DONATI, R. FELICI, G. GOVI, L. PACINOTTI, P. E P. SAVI,
Q. SELLA, C. STUDIATI, P. TASSINARI.

Tomo XIX.

1863

TORINO
PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI
G. B. PARAVIA E C.^{la}

PISA
PRESSO IL TIPOGRAFO-LIBRAIO
F. PIETACCINI



DESCRIZIONE DI UNA MACCHINETTA ELETTRO-MAGNETICA
DEL DOTT. ANTONIO PACINOTTI.

Nel 1860 ebbi occasione di far costruire per conto del Gabinetto di Fisica Tecnologica dell'Università di Pisa un modello di macchina elettro-magnetica da me immaginata, e che ora mi risolvo a descrivere specialmente per far conoscere una elettro-calamita di genere particolare usata nella costruzione di quella, la quale oltre la novità che presenta, mi sembra adattata a dar maggior regolarità e costanza di azione in tali macchine elettro-magnetiche, come anche la sua forma mi sembra conveniente per raccogliere la somma delle correnti indotte in una macchina magneto-elettrica.

Nelle ordinarie elettro-calamite anche quando vi è adattato un commutatore sogliono i poli magnetici comparire sempre nelle medesime posizioni, mentre servendosi del commutatore che va unito alla elettro-calamita che descrivo, i poli si possono far muovere nel ferro sottoposto alla magnetizzazione. La forma del ferro di tale elettro-calamita è quella di un anello circolare. Per concepir facilmente l'andamento ed il modo d'agire della corrente magnetizzante, supponiamo che si avvolga sul nostro anello di ferro un fil di rame coperto di seta, e quando sia compita la prima spira in luogo di continuare l'elica montando sopra a quella già costruita, si chiuda il filo metallico saldando fra loro i due capi che si trovano l'uno presso

dell'altro; così avremo ricoperto l'anello di ferro con una spirale chiusa isolata tutta diretta in un verso. Ora se facciamo comunicare con i due poli della pila due punti assai distanti del filo metallico di quest'elica, la corrente bipartendosi percorre l'elica su l'una parte e sull'altra fra i punti di comunicazione, e le direzioni che assume son tali che il ferro dovrà magnetizzarsi presentando i poli là dove sono applicati i reofori. La linea retta che congiunge questi poli si potrà dir l'asse magnetico, al quale potremo mutando i punti in comunicazione con la pila fare assumere qualunque posizione trasversale alla figura o cerchio di ferro, dell'elettro-calamita, che per questo mi piace chiamare *elettro-calamita trasversale*. I due pezzi di calamita posti dai due lati della retta (nella nostra macchina è il diametro) che unisce i reofori della pila si posson considerare come due elettro-calamite curve contrapposte, con i poli del medesimo nome in presenza.

Per costruire su tal principio la elettro-calamita con la quale ho montata la macchinetta elettro-magnetica, presi un anello di ferro tornito, avente a guisa di rota 16 denti uguali, come sono accennati nella figura 1.^a (Tav. IV). Questo anello è sostenuto da quattro raggi d'ottone *aaaa* (fig. 4.) che lo uniscono all'asse della macchina. Tra dente e dente dei piccoli prismi triangolari *m* (fig. 1. e 4.) di legno lasciano dei solchi incavati, entro i quali avvolgendo del filo di rame coperto di seta son venuto ad ottenere fra dente e dente di questa ruota di ferro tante eliche o gomitoli elettro-dinamici bene isolati. In tutti questi rocchetti alcuni dei quali sono accennati con *r* (fig. 3. 4) il filo è avvolto nel medesimo verso ed ognuno di essi risulta di 9 spire. Due rocchetti qualunque consecutivi come i due *rr'* son fra loro separati da un dente di ferro della ruota e dal pezzetto o prisma triangolare di legno *mm* (fig. 1. 3. 4). Passando da un rocchetto a costruire il successivo ho lasciato libero un fiocco o staffa di filo di rame fissandolo al pezzo di legno *m*, che separa i due rocchetti. Sull'asse *MM* (fig. 3.) ove è annessa la rota così costruita, ho portato tutti i fiocchi che costituiscono con un capo il fine di un rocchetto e coll'altro il principio del successivo facendoli passare per convenienti fori praticati in un collare di legno centrato sull'asse medesimo, e quindi attaccando ciascuno al commu-

tatore *c* (fig. 3.) pure centrato sul medesimo asse. Questo commutatore consiste in un basso cilindretto di bossolo con due ranghi di incavi attorno alle estremità della superficie cilindrica nei quali sono incastrati 16 pezzetti di ottone, otto al di sopra ed altrettanti al di sotto; i primi alternati con i secondi, tutti concentrici al cilindro di legno, un poco sporgenti e tramezzati dal legno. Nella figura *c* del commutatore i pezzetti d'ottone sono accennati dagli spazi oscuri. Ciascuno di questi pezzetti di ottone è saldato col corrispondente fiocco congiuntivo fra due rocchetti. Sicchè tutti i rocchetti comunicano fra loro, ciascuno essendo unito al successivo da un conduttore del quale fa parte uno dei pezzetti d'ottone del commutatore, e quindi mettendo in comunicazione con i poli di una pila due di questi per mezzo di due rotelle metalliche *h h* (fig. 3. 4.), la corrente bipartendosi percorrerà l'elica sopra un lato e sull'altro dei punti d'onde partono i fiocchi uniti ai due pezzetti comunicanti, ed i poli magnetici compariranno nel ferro del cerchio in N, S. Sopra tali poli N, S agiscono i poli di una elettro-calamita fissa A B, e determinano la rotazione della elettro-calamita trasversale attorno al suo asse M M; giacchè in essa anche quando è in movimento i poli si producono sempre nelle solite posizioni N, S che corrispondono alle comunicazioni con la pila.

Questa elettro-calamita fissa come mostrano le figure 3 e 4 è composta di due cilindri di ferro A B raggiunti insieme da una traversa F F di ferro alla quale uno sta fissamente avvitato e l'altro è formato da una vite sottoposta G che gli permette di scorrere lungo un solco per avvicinare o allontanare i poli dei cilindri A B ai denti della ruota. La corrente della pila entrando dal reoforo *h* passa per un filo metallico alla comunicazione *l* e da quella alla rotella *k* circola tutti i rocchetti della ruota e ritorna per la comunicazione *l'* che la fa per altro filo di rame passare all'elica che fascia il cilindro A. Da questa riescendo passa all'elica del cilindro B, e si riporta per altro filo di rame al secondo reoforo *h'*.

Ho trovato molto vantaggioso l'aggiungere ai due poli della elettro-calamita fissa due armature di ferro AAA, BBB dolce delle quali ciascuna abbraccia per più di un terzo di cerchio la ruota che costituisce la elettro-calamita trasversale,

ponendole assai prossime ai denti della medesima, e collegandole fra loro con delle guide d'ottone EE, EE, come si vede nella proiezione orizzontale (fig. 4). Queste armature non sono state disegnate nella proiezione verticale (fig. 3.) della macchina perchè avrebbero occultati troppo i rocchetti e i denti della ruota. La macchina agisce anche quando la corrente passa solo per l'elettro calamita circolare, ma ha assai meno forza che quando la corrente passa anche per l'elettro calamita fissa.

Feci alcune esperienze tenendo conto del lavoro meccanico che la macchina produceva e del corrispondente consumo della pila.

Tali esperimenti erano sistemati nel modo seguente:

L'albero della macchinetta elettro-magnetica portava un rocchetto Q Q (fig. 3.) il quale era abbracciato da un cordoncino che si chiudeva attorno ad una ruota assai grande e l'obbligava a girare quando la macchinetta elettro-magnetica si moveva. L'asse di questa ruota era orizzontale e su di esso avvolgendosi una corda sollevava un peso. Ad una delle estremità dell'asse orizzontale dell'arganetto era un freno che veniva aggravato talmente che il peso da sollevarsi, fosse sufficiente a porre in stato prossimo al moto tutto l'apparecchio compresa la macchinetta elettro-magnetica non percorsa dalla corrente. In tal disposizione allorchè la macchina agisce, il lavoro meccanico speso per vincer gli attriti è uguale a quello impiegato a sollevare il peso, e per avere il lavoro totale fatto dalla macchina elettro-magnetica bastava raddoppiare quello ottenuto dal moltiplicare il peso attaccato per l'altezza a cui era stato sollevato. Valutata così il lavoro meccanico prodotto, per conoscere il consumo che si faceva nella pila onde produrre un tal lavoro, era interposto nel circuito della corrente un voltmetro a solfato di rame, del quale le lastre di rame venivano pesate avanti e dopo l'esperimento.

Riporterò i numeri ottenuti in una di tali esperienze con la macchinetta ad elettro-calamita trasversale. Questa macchinetta che aveva la ruota del diametro di 13 centimetri era mossa da una pila di 4 piccoli elementi alla Bunsen, e sollevò ad 8^m,66 un peso di 3^k,2812 valutati gli attriti: sicchè fece un lavoro meccanico di 28sm,415. Il rame positivo del voltmetro diminuì

in peso di grammi $0^{\text{m}},224$, il rame negativo aumentò di $0^{\text{m}},235$, sicchè in media il lavoro chimico nel voltmetro può dirsi $0^{\text{e}},229$. Questo numero moltiplicato pel rapporto dell'equivalente dello zinco a quello del rame, e pel numero degli elementi della pila, dà pel peso dello zinco consumato $0^{\text{e}},951$. Quindi per produrre un chilogrammetro di lavoro meccanico sono stati consumati nella pila 33 milligrammi di zinco. In un'altra esperienza fatta con 5 elementi il consumo è stato di 36 milligrammi per ogni chilogrammetro. Questi risultati sebbene non pongano il nuovo modello notabilmente al di sopra delle altre macchinette elettro-magnetiche, pure non mi sembrano cattivi quando penso che in esso esistono dei difetti di costruzione che non si rinvegono nelle altre macchinette di tal genere. Fra questi devo notare che il commutatore è fatto in ottone e mal centrato sull'asse di modo che non tutti i contatti si compiono sempre sufficientemente bene.

Le ragioni che mi indussero a costruire la macchinetta elettro-magnetica col sistema descritto furono le seguenti: 1.^a Nella disposizione adottata la corrente non cessa mai di circolare nelle eliche, e la macchina non si muove per una serie di impulsi che si succedono più o meno rapidamente, ma per una coppia di forze che agiscono continuamente. 2.^a La costruzione circolare nella calamita ruotante contribuisce insieme col precedente modo di successiva magnetizzazione a dare regolarità nel movimento, e minimo disperdimento di forza viva in urti o in attriti. 3.^a In essa non si cerca che la magnetizzazione e smagnetizzazione del ferro delle elettro-calamite si compia istantaneamente, cosa alla quale si oppongono e le estracorrenti e la forza coercitiva della quale non si può mai spogliare completamente il ferro; ma si chiede solo che ogni porzione del ferro della elettro-calamita trasversale sottoposta sempre alle convenienti forze elettro-dinamiche passi successivamente per i vari gradi di magnetizzazione. 4.^a E le estese armature della elettro-calamita fissa seguitando ad agire sopra i denti della ruota magnetica, ed abbracciandone un numero assai grande non abbandonano la sua azione finchè in quelli rimanga magnetismo. 5.^a Le scintille vengono aumentate di numero ma molto dimi-
nuite d'intensità, giacchè non si hanno forti estracorrenti al-

l'aprire del circuito che può star sempre chiuso, e solo mentre la macchina agisce una corrente indotta continua diretta in verso contrario della corrente di pila.

Mi sembra che possa crescere il pregio in questo modello il poter ridur con facilità la macchina da una elettro-magnetica ad una magneto-elettrica con corrente continua. Quando in luogo della elettro-calamita A B (*fig.* 3. 4.) vi fosse una calamita permanente e si facesse girare la elettro-calamita trasversale, si avrebbe infatti una macchina magneto-elettrica che darebbe una corrente indotta continua diretta sempre nel medesimo verso. Per trovare la posizione più conveniente degli scandagli sul commutatore, onde raccogliere la corrente indotta, osserviamo che per influenza sulla elettro-calamita mobile si formano i poli opposti alle estremità di un diametro in presenza ai poli della calamita fissa. Questi poli N S mantengono una posizione fissa anche quando la elettro-calamita trasversale ruota sul suo asse, quindi rispetto al magnetismo, e conseguentemente anche alle correnti indotte, potremo considerare, o supporre, che i rocchetti di fil di rame girino inflati sopra la calamita circolare restando questa immobile. Per studiare le correnti indotte che sopra tali rocchetti si sviluppano, prendiamo in esame uno di essi nelle varie posizioni che può assumere. Dal polo N (*fig.* 2.), andando verso il polo S: in esso si svilupperà una corrente diretta in un verso fino che sia giunto al punto di mezzo *a*, da questo punto in poi la corrente assumerà una direzione inversa. Da S poi procedendo verso N fino che siamo giunti al punto di mezzo *b* le correnti manterranno la stessa direzione che avevano fra *a* ed S; dopo *b* di nuovo si invertiranno di direzione riprendendo quella che avevano fra N ed *a*. Ora siccome tutti i rocchetti comunicano fra loro, le forze elettro-motrici di una data direzione sommeranno e daranno alla corrente totale la disposizione indicata dalle frecce nella figura 2, e per raccogliercela, le posizioni più convenienti per gli scandagli saranno *a*, *b*; ossia gli scandagli sul commutatore van posti ad angolo retto con la linea di magnetismo della elettro-calamita. La corrente indotta varia direzione cangiando il verso della rotazione. Ed in quanto al commutatore, quando gli scandagli sono sul diametro corrispon-

dente alla linea di magnetismo comunque la elettro-calamita giri, essi non raccolgono alcuna corrente. Da tal posizione spostandogli su di un lato si ha corrente diretta in verso contrario a quella che si otterrebbe spostandogli sull'altro lato.

Per fare sviluppare una corrente indotta dalla macchina costruita avvicinava alla ruota magnetica i poli opposti di due calamite permanenti, o magnetizzava con una corrente la elettro-calamita fissa che vi si trova, e obbligava a girare sul suo asse la elettro-calamita trasversale. Tanto nel primo che nel secondo modo otteneva una corrente indotta continuamente diretta nel medesimo verso, che mostrava ad una bussola una discreta intensità, anche dopo d'aver attraversato il solfato di rame o l'acqua acidulata con acido solforico. Ben si scorge che il secondo modo non può esser conveniente, ma che riman facile porre una calamita permanente in luogo della temporaria AFFB, ed allora la macchina magneto-elettrica che ne risulta avrà il vantaggio di dare correnti indotte sommate, e dirette tutte nello stesso verso, senza bisogno di organi meccanici che le separino da altre opposte, o che rendano co-spiranti le une colle altre. E questo modello ben mostra come la macchina elettro-magnetica sia opposta alla magneto-elettrica, giacchè nella prima circolando per i rocchetti la corrente elettrica introdottavi dai reofori *l'* si otteneva il moto della ruota e il suo lavoro meccanico, e nella seconda impiegando un lavoro meccanico per far girare la ruota si ottiene per effetto della calamita permanente una corrente che circola nei rocchetti, e si porta ai reofori *l'* per essere introdotta nel corpo sul quale deve agire.