

MACCHINA DIELETTRICA

del Prof. FILIPPO CECCHI

delle Scuole Pie.

~~~~~  
Estratto dalla *Rivista Scientifico-Industriale* di GUIDO VIMERCATI in Firenze  
Luglio e Agosto 1872.  
~~~~~

Appena che si ebbe notizia della ingegnosa macchina elettrica di Holtz, io pensava subito che potrebbe farsi ad essa una modificazione per aumentarne gli effetti, adoperando per caricarla una sorgente più poderosa di elettricità invece di una lamina di caoutchouc strofnata per un momento con una pelle di gatto. Non avendo però a mia disposizione una tal macchina, non potei fare esperienze in proposito. Una simile idea si ripresentò alla mia mente nel 1867, quando vidi queste macchine a Parigi nell'epoca della Esposizione universale, e potei vedere in azione anche la macchina elettrica di Bertsch, che, come è noto, è una modificazione di quella di Holtz, e di cui io conosceva bensì la descrizione, ma che non aveva prima avuto mai luogo di vedere in azione.

Il primo concetto che si presentava pel mio scopo era quello di servirsi di un'altra macchina elettrica delle comuni, per tenere continuamente elettrizzata, mediante una catenella od altro conduttore, una lamina di ottone ovvero di cartone coperta di stagnola, che sarebbe stata posta in luogo della lamina di caoutchouc strofnata colla pelle di gatto. Questo modo di fare avrebbe però portato una certa complicità nelle esperienze, richiedendo due macchine invece di una, e non avrebbe avuto tutta l'efficacia che io desiderava. Allora fu che, prendendo di mira specialmente la macchina di Bertsch come più semplice, pensai a far caricare di elettricità il disco rotante di caoutchouc indurito non più per l'influenza di un settore di questa stessa materia

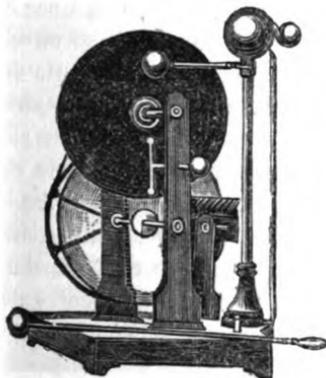
strofnato con pelle di gatto, come fa il signor Bertsch, ma presentando in faccia ad una porzione di esso disco, ed a piccolissima distanza, una parte di un altro disco, di vetro, che pure girava, sebbene più lentamente, strofnandosi fra due dei soliti cuscinetti alla maniera della macchina elettrica del Winter. Si sarebbero così avuti in una medesima macchina due dischi, uno di caoutchouc ed uno di vetro, fissati sopra due assi differenti, paralleli e girevoli con velocità molto diverse.

Per verificare colla esperienza l'esattezza delle mie idee, credei opportuno di aspettare una serie di giorni di aria molto asciutta; e nel mese di Luglio del 1868, pensai ad unire insieme una macchina del Winter con una piccola macchina del sistema Piche costruita dal signor Gaiffe di Parigi: e dopo di avere sovrapposti in parte i due dischi, fissai le due macchine in modo che le porzioni dei dischi stessi che si trovavano di fronte rimanessero distanti fra loro di tre o quattro millimetri al più. Allora feci girare al solito il disco della macchina Winter, e con molta maggior velocità quello dell'altra, e vidi subito che questa dava scintille più lunghe e più vibrato di quando era fatta operare nel suo modo ordinario, cioè secondo il metodo Bertsch e Piche.

Questa esperienza, sebbene eseguita così in modo provvisorio, mi bastava per persuadermi che io non mi era ingannato nelle mie idee, e per decidermi a far costruire a bella posta una macchina di questo genere quando ne avessi avuto i mezzi, i quali d'altra parte sperava di avere probabilmente fra non molto tempo. Per allora però immaginai e combinai tutte le parti di una tal macchina, e ne feci gli opportuni disegni, rimettendone la costruzione ad altro tempo. Nulla peraltro io pubblicai di queste mie idee e degli esperimenti fatti, sembrandomi miglior partito quello di far nota per la stampa la descrizione della macchina e dei suoi effetti quando io l'avessi già costruita.

Frattanto ecco che il sig. Ferdinando Carré, di Parigi, senza aver conoscenza dei miei esperimenti, e dei disegni da me fatti per la costruzione della nuova macchina elettrica, s'imbattè casualmente, come pur troppo talvolta avviene, nel medesimo mio concetto fondamentale di sovrapporre in parte i due dischi tenuti a piccola distanza fra loro ed aventi gli assi paralleli: uno dei quali dischi gira assai lentamente strofnandosi fra due cuscinetti, ed agisce per influenza sull'altro, che gira molto rapidamente in presenza di due pettini metallici. Egli fece conoscere la sua macchina, presentandola all'Accademia delle scienze di Parigi nella adunanza del dì 28 Dicembre del 1868, vale a dire circa cinque mesi dopo che io aveva fatto le mie esperienze sopra descritte e i disegni per la costruzione della macchina in proposito.

Se io mi sono dato cura di narrare questa parte storica, non è già perchè intenda di togliere alcun che al merito del sig. Ferdinando Carré, ma per mostrare colla descrizione che vado a fare della mia (la quale è di una costruzione assai differente) i perfezionamenti che in questa si trovano e i vantaggi che ha in paragone di quella del fisico francese.



La mia macchina dielettrica (1) si compone, come fu detto, di due dischi (vedi la figura qui annessa) l'uno al disopra, che è di caoutchouc come quello della macchina di Bertsch, e l'altro di vetro al disotto, che mentre gira si strofina fra due cuscinetti come fa quello della macchina del Winter. I due dischi si ricuoprono soltanto in parte, cioè per circa tre quarti dei loro raggi. Il disco di vetro si può fare di un diametro minore, ma possono essere anche eguali. Sull'asse di

quest'ultimo disco è fissata una puleggia grande, che apparisce dietro alla figura, e sull'asse del primo è fissata una puleggia molto più piccola; ed una corda continua che le abbraccia ambedue, serve a trasmettere dal disco inferiore a quello superiore un movimento di rotazione circa *otto* volte più veloce. La corda continua però non è incrociata, e per conseguenza i dischi girano ambedue nel medesimo senso (2). Sopra all'asse del disco superiore, e un poco più che alla metà del raggio, si trovano due branche parallele ed orizzontali di legno od anche di metallo, una al di quà e l'altra al di là del disco, ognuna delle quali porta un pettine di punte metalliche. Queste branche, di cui una sola si vede nella figura, da una parte (a destra della figura) sono unite ad una grossa palla di ottone fissata in cima ad un lungo bastone di vetro o di caoutchouc, e dall'altra terminano con una palla di vetro, verniciata con gomma lacca per evitare la dispersione dell'elettricità. Alla grossa palla di ottone ne è unita un'altra più piccola dello stesso metallo, e fra queste sta attaccato pel suo gancio un con-

(1) Conservo ancor io a questa macchina il nome di *dielettrica*, che fu dato dal sig. Carré alla sua dietro la proposta del suo collega Roger.

(2) Nella macchina Carré la corda è incrociata, ed uno dei dischi gira in senso contrario dell'altro.

densatore di una costruzione particolare. Quest'ultimo non è altro che una bottiglia di Leida, stretta e lunga, formata con un tubo da barometri, a pareti però molto massicce, e colla estremità chiusa in basso. Presso questa estremità il tubo è ricoperto, per soli venti o trenta centimetri, di stagnola, che ne forma l'armatura esterna, ed è verniciato di gomma lacca per tutto il resto della sua lunghezza. Un sottile tubetto di stagnola ne forma l'armatura interna, e si prolunga fino in cima, ove comunica pel sopra detto gancio colle due palle di ottone. Finalmente sotto al centro del disco di caoutchouc e ad una certa distanza da esso è situato verticalmente un pettine metallico, che porta una serie di punte, e che termina al disopra e al disotto in una piccola palla di vetro. Questo pettine è retto da un fusto orizzontale che forma con esso un T, come si vede nella figura, e questo termina al di fuori in una palla di ottone. Per mezzo poi di fili metallici incastrati nel legno, il pettine è posto in comunicazione coll'armatura esterna del condensatore, coi cuscinetti e col terreno. Non occorre dire che il disco di caoutchouc sta interposto fra questo pettine e il disco di vetro.

Vediamo ora come opera questa macchina. Se diasi un movimento di rotazione ai due dischi col far girare la puleggia grande mediante il suo manubrio, le parti del disco di vetro via via strofnate nei cuscinetti ed elettrizzate positivamente si presenteranno al disco superiore, ed elettrizzeranno per influenza quest'ultimo disco ed il pettine in forma di T.

La faccia del disco di caoutchouc, che è di fronte a quello di vetro, resterà carica di elettricità negativa, e quella che è di fronte al pettine resterà parimente carica di elettricità negativa chiamata dal terreno. Sicchè le parti elettrizzate di questo stesso disco passeranno continuamente fra i due pettini superiori comunicanti colla grossa palla di ottone, e questa pel solito giuoco d'influenza delle comuni macchine elettriche resterà elettrizzata, però negativamente. Vedesi nella figura un eccitatore semplice, il quale apparisce posto sulla base della macchina, ed è formato di un tubo di ottone, che da una parte finisce con una palla parimente di ottone e dall'altra con un manico di legno. Questo eccitatore comunica per mezzo di un filo metallico col pettine in forma di T e quindi coll'armatura esterna del condensatore. Esso serve a scoccare le scintille accostandolo alla gran palla di ottone. Il sopra detto filo metallico si avvolge a lunghe spire intorno a tutto il fusto dell'eccitatore, e ciò allo scopo di ottenere scintille più lunghe quando scoccano da quel filo alla gran palla.

Una macchina di questo genere fu costruita dall'abile artista signor Giustino Paggi con un disco di vetro del diametro 78 centimetri ed uno

di caoutchouc del diametro di centimetri 81. Con questa macchina si ottiene una serie di spessissime scintille molto vive e forti: e se non si vogliono molto lunghe, si ha come un torrente continuo di scariche elettriche. Se poi si tiene l'eccitatore più lontano, allora le scintille diventano di una lunghezza molto più grande, e il romore che fanno è somigliante a quello del colpo di una frusta. Le scintille più lunghe, che ho ottenute libere nell'aria, sono state di *quaranta* centimetri. Talvolta esse scoccano spontaneamente dall'una all'altra armatura del condensatore lungo il vetro di esso, e sono assai più lunghe. Di queste ne ho con diversi condensatori ottenute della lunghezza di 50 centimetri, di 60 ed anche di 75 centimetri. Se le pareti del tubo di vetro non sono molto grosse, il condensatore è forato dalla scintilla, e si spezza. Ho veduto rompersi dei condensatori, nei quali la grossezza delle pareti era di cinque millimetri.

Se tolgasi dalla macchina il condensatore, le scintille sono, come è naturale, meno vivaci per la luce e meno forti per il romore, ed hanno un colore violaceo. Se invece di scoccarle colla palla dell'eccitatore, si presenta alla gran palla di ottone il fusto di esso col suo filo metallico avvolto a spirale, allora si ottengono bei fiocchi elettrici violacei, lunghi 30 ed anche 40 centimetri, attraversati spessissimo da scintille sottili ma lunghe e ramificate e di un bello effetto, specialmente se si osservino al buio.

Un'altra macchina di questo medesimo genere è stata recentemente costruita dall'abile artista signor Luigi Pelli, però molto più piccola, mentre i due suoi dischi hanno un diametro di soli 38 centimetri. Anche questa macchinetta ha corrisposto pienamente al suo scopo: imperciocchè ha dato delle scintille libere nell'aria da 10 a 15 centimetri, e ne ha date lungo il tubo del condensatore alcune della lunghezza di 45 centimetri.

Quando si volesse ottenere sulla grossa palla di ottone la elettricità positiva invece della negativa, è chiaro che allora il disco inferiore dovrebbe elettrizzarsi negativamente per la confricazione coi cuscinetti. A tale uopo anche il disco inferiore medesimo potrebbe essere di caoutchouc, ed essere strofnato con cuscinetti ricoperti di pelle di gatto. Volendo poi dalla macchina ambedue le specie di elettricità, basterebbe isolare il pettine in forma di T, introducendone l'asta in un tubo di vetro o di caoutchouc.

Un'altra aggiunta ancora potrebbe farsi a questa macchina. Siccome nell'atto della rotazione le parti strofnate di ambedue le facce del disco inferiore escono via via dai cuscinetti fortemente elettrizzate, perciò si potrebbe farle passare poi fra due dischi eguali di caoutchouc fissati

sull'albero superiore e fra loro vicinissimi, tanto che il disco di vetro potesse passarvi fra mezzo senza toccare nè l'uno nè l'altro. Al di sopra poi questi dischi dovrebbero ambedue trovarsi fra le due branche dei pettini comunicanti colla grossa palla di ottone. Si avrebbe così una macchina a tre dischi, uno di vetro e due di caoutchouc, la quale sarebbe di alquanto maggior prezzo, ma produrrebbe, come io credo, effetti maggiori (1). In tal caso sarebbe necessario che un altro pettine in forma di T, come quello che si vede nella figura, comunicasse con questo, e fosse collocato simmetricamente dalla parte posteriore in presenza dell'altro disco di caoutchouc. Dalla grossa palla di ottone poi potrebbe partire, ove hanno origine le due branche dei pettini superiori, un sottil conduttore munito pure di alcune punte, il quale si introdurrebbe fra i due dischi parallelamente alle branche, affine di raccogliere la elettricità negativa delle facce interne degli stessi dischi. Questo sottil conduttore potrebbe consistere in una strisciola di cartone avente nella parte interposta fra i dischi alcune punte rivolte in basso.

Dopo tutto ciò è chiaro che, girando il disco di vetro, le sue parti strofinate nei cuscinetti ed elettrizzate positivamente s'introdurranno via via fra i due dischi di caoutchouc, ed elettrizzeranno per influenza i dischi medesimi e i due pettini inferiori che comunicano col terreno. Le facce interne di quei dischi si caricheranno di elettricità negativa, e le facce esterne riceveranno elettricità pure negativa da quegli stessi pettini. In seguito le parti elettrizzate dei due dischi si porteranno per effetto della rotazione fra le branche dei pettini superiori, e pel solito fenomeno dell'influenza faranno sì che la grossa palla di ottone si carichi fortemente di elettricità negativa. Credo interessante che di una macchina così modificata ne sia tentata la costruzione, perchè spero, come dissi, che essa debba dare uno sviluppo anche più abbondante di elettricità.

Vediamo ora i vantaggi che la mia macchina, anche sotto la forma che fu costruita e sperimentata, ha sopra quella del Sig. Carré. Primieramente essa ha per conduttore una grossa palla di ottone sostenuta da un bastone di vetro, mentre quella del fisico francese ha per conduttore un cilindro dello stesso metallo sostenuto da due isolatori uno di vetro ed uno di caoutchouc. Or la tensione elettrica fortissima, che esiste alle due estremità di quel cilindro, è causa di una grande dispersione di elettricità nell'aria; e non così avviene pel conduttore di forma sferica che ho adottato io. E di più i due sostegni isolatori del

(1) Il sig. Carré non ha mai immaginato una macchina a tre dischi, della quale il concetto è interamente nuovo.

Sig. Carré debbono disperdere assai più elettricità dell'unico bastone isolatore che sostiene la mia palla di ottone.

In secondo luogo i pettini superiore ed inferiore della macchina Carré non terminano con palle di vetro, e perciò deve accadere fra l'uno e l'altro un efflusso continuo di elettricità, il quale dovrà anche manifestarsi al buio sotto forma di fiocco elettrico: lo che è di grande svantaggio alla energia della macchina. Nella mia invece le estremità delle aste che portano le punte dei pettini sono introdotte entro palle cave di vetro verniciate di gomma lacca, e non avviene alcun efflusso elettrico. E qui posso anche aggiungere che questa foggia di pettini riesce molto meglio dei pettini in forma di anello adoperati nella macchina elettrica del Winter. Imperocchè avendo io in principio sperimentati nella mia quei pettini anulari, fui costretto a cambiarli con quelli sopra descritti, e ciò a causa della grande dispersione che producevano in una macchina a forte tensione come è questa.

In terzo luogo la parte superiore del disco di caoutchouc della macchina Carré passa fra due pettini, uno di ottone colle solite punte metalliche e comunicante col cilindro conduttore, e l'altro fatto di carta, e che porta alcuni denti o punte, attaccato ad una striscia pure di caoutchouc, la quale pende dal cilindro e rende isolato da esso questo secondo pettine. Così questo fisico ha inteso di imitare il giuoco di una delle armature di carta della macchina di Holtz. Avendo io in principio collocato nella mia macchina un simile pettine di sottil cartone, volli anche provare a non renderlo isolato dalla palla di ottone, e lo feci comunicare con questa mediante una piccola striscia di stagnola. Mi parve allora che gli effetti della macchina fossero alquanto migliori. In seguito provai anche ad interporre fra la striscia di caoutchouc ed il cartone una striscia di stagnola grande quanto il cartone medesimo, ricuoprendone anche i denti, e vidi ad un tratto aumentarsi notabilmente il vigore delle scintille che si ottenevano. In appresso provai a togliere affatto il pettine di cartone con stagnola e la striscia di caoutchouc che lo sosteneva, e vidi infeeolirsi assai gli effetti della macchina. La quale poi riprendeva tutto il suo vigore, quando era rimesso al posto quel pettine, facendolo sempre comunicare, come fu detto, colla grossa palla di ottone. In quest'ultimo caso fu anche riscontrato che era necessario un aumento di forza per mettere in movimento la macchina stessa. E togliendo di nuovo quel pettine, si riconosceva manifestamente che uno sforzo minore bastava. Bella riprova era questa che una certa quantità di lavoro meccanico era trasformata in elettricità. In conseguenza di questi fatti io mi decisi a non più fare uso del pettine di cartone, ma a sostituirvi invece un secondo pettine di punte

metalliche eguale all'altro che era posto dall'altra parte del disco, situandovelo simmetricamente, e ponendo questo pure in comunicazione, come fu detto, colla palla di ottone. Per tal modo si ha una macchina, che a condizioni eguali è assai più energica di quella del sig. Carré.

In quarto luogo nella macchina di questo fisico i due dischi hanno una rotazione in senso contrario l'uno dell'altro, attesochè la corda continua, che trasmette il movimento dalla puleggia grande alla piccola, ha le sue due parti incrociate. Di qui avviene che i punti dei due dischi, che via via si trovano di faccia, progrediscono sempre nel medesimo verso sebbene con velocità differente. Ciò ha per effetto che essi si spostano l'uno rispetto all'altro di una quantità dovuta alla differenza delle loro velocità angolari, e perciò di una quantità minore di quella che resulterebbe dal rapporto dei raggi delle rispettive pulegge. Nella mia macchina al contrario la corda non è incrociata, e quindi i dischi ruotano ambedue nel medesimo verso. In conseguenza di ciò le parti di essi, che via via si trovano di fronte, si muovono in senso contrario; e quindi gli spostamenti di esse sono dovuti alla somma delle velocità angolari e sono maggiori di quelli che resulterebbero dal rapporto dei raggi delle pulegge. Di qui si vede che, con un dato rapporto fra i raggi di queste, noi abbiamo il vantaggio di ottenere nel disco superiore una velocità di rotazione più grande che colla macchina Carré.

Infine non debbo omettere di osservare che queste specie di macchine, in virtù della loro foggia di costruzione e della difficoltà colla quale si deposita l'umidità dell'aria sul caoutchouc indurito, sono molto meno sensibili a questa stessa umidità di quello che lo siano le altre macchine elettriche, ed hanno perciò il vantaggio di operare assai bene anche quando il tempo non è bello.

Noterò ancora il fatto singolare che la tensione elettrica è molto maggiore sul disco di caoutchouc (indotto), che su quello di vetro (inducente), e che si ha la sensazione di tela di ragno sul rovescio della mano o sul viso da una distanza molto più grande dinanzi al primo che dinanzi al secondo. Ed è curioso il vedere drizzarsi i capelli delle persone che hanno distante più di un metro la testa dalla palla di ottone o dal disco superiore della macchina. Bellissimi poi sono quei larghi e lunghi fiocchi elettrici continui che si vedono al buio quando presentiamo le estremità delle dita di una mano alla palla, o meglio al disco di caoutchouc. Essi invece sono molto deboli, quando si accosti nello stesso modo la mano al disco di vetro.