

## SOPRA UN GALVANOMETRO

CON NUOVE AGGIUNTE

## M E M O R I A

DEL SIG. CAV. LEOPOLDO NOBILI

PRESENTATA

*Alli 31. Luglio 1826.*

DAL SIG. PROFESSOR

GIUSEPPE TRAMONTINI SOCIO

ED APPROVATA

DAL SOCIO SIGNOR PROFESSOR

GIOVANNI BATTISTA AMICI.

L'istromento che ho l'onore di presentare alla Società Italiana, è bensì costruito sul principio del primo mio Galvanometro, ma ne differisce poi per molte modificazioni ed aggiunte, le quali rendono l'istromento più sensibile per le ricerche delicate, più preciso negli esperimenti di misura, e più comodo in generale pei differenti usi, a cui il Fisico lo destina ad ogni momento. Il numero e la qualità delle innovazioni sono tali che danno alla macchina un aspetto interamente nuovo, non disgiunto forse da certa eleganza, dovuta del tutto all'abilità di chi ha combinato i diversi meccanismi (\*). Da questo lato parmi che l'opera lasci poco o nulla

---

(\*) Io deggio questa macchina alla | singolare compiacenza del Sig. Dottore

da desiderare: così fosse per riuscire egualmente utile onde meritare il suffragio dei Dotti a cui si presenta.

La *fig. 1.* rappresenta il galvanometro ridotto nelle sue dimensioni, e montato in tutte le sue parti a riserva degli aghi astatici che si veggono sospesi in alto in vece d'essere collocati al lor posto.

AAA, tavola sostenuta da tre viti che servono a livellarla.

BBB, orlo d'una scatola circolare, la quale passa attraverso della tavola a cui è stabilmente fissata. Vedi lo spaccato di questo pezzo nella *fig. 2.*

CCC, piatto d'ottone che gira sopra il perno della scatola dentro l'orlo BBB. Esso piatto copre tutto il voto della scatola, ed una piccola porzione del ripiano *bb* (*fig. 2.*) Questo ripiano è coperto da una striscia di panno verde.

D, telajo del moltiplicatore coperto in gran parte dal circolo graduato EEE.

FF, colonna che sostiene l'asta GG, da cui pendono gli aghi astatici *su, us*.

CVVVC, campana di cristallo che copre l'istromento: essa poggia dentro un incavo praticato appresso all'orlo del piatto. Se ne vede la sezione in c. c. della *fig. 3.* spaccato di tutto il piatto.

Gli aghi astatici vanno collocati in guisa che il superiore destinato all'uffizio d'indice resti un tantino sollevato dal piano del circolo graduato, su cui dee girare liberamente. La distanza degli aghi va regolata per modo che mentre l'ago superiore si trova al suo posto, l'inferiore cada nel mezzo del telajo del moltiplicatore. S'introduce in questo luogo passando per la fenditura romboidale fatta appositamente ne pezzi che ha da traversare.

Miaghetti mio buon amico e concittadino. Egli l'ha eseguita ne' pochi momenti d'ozio che gli concede l'esercizio

della sua professione, circostanza che accresce a un tempo e il pregio del lavoro e il debito della mia riconoscenza.

Perchè gli aghi siano nella giusta loro posizione, bisogna inoltre che il loro asse di rotazione passi esattamente pel centro del circolo EEE e che la loro direzione coincida con quella della linea dei 0°.

Per soddisfare alle condizioni accennate occorre innanzi tutto poter innalzare ed abbassare sino a un certo segno gli aghi asiatici pendenti da un filo, che si presume già tagliato prossimamente della lunghezza che conviene. Tali movimenti d'alto in basso e viceversa si ottengono col girare la palla F: girando questo pezzo a dritta, l'asta s'innalza, girandolo a sinistra, l'asta s'abbassa (1).

Per collocare l'asse di rotazione degli aghi nel centro del circolo graduato necessitano due movimenti, uno *laterale*, e l'altro *longitudinale*. Si consegue il primo girando la vite H (2); si consegue il secondo girando la vite K (3).

(1) L'asta GG traversa la palla, e passa dall'un capo all'altro della colonna. La parte ch'entra nella palla è fatta a vite; il rimanente è tondo a riserva dell'estremità inferiore, la quale è squadrata per un certo tratto. Questo tratto entra in un pezzo, squadrato anch'esso internamente, per impedire all'asta di muoversi circolarmente allorchè questa s'innalza o si abbassa al girare della palla F'. Nella fig. 4. sono disegnati i pezzi relativi al meccanismo della palla: sono essi disposti gli uni al disotto degli altri, secondo l'ordine con cui vanno montati. Le viti e madre viti che si corrispondono, sono indicate colle stesse lettere.

Il pezzo quadrangolare in cui si perde l'estremità inferiore dell'asta GG, è segnato in dd della fig. 3.: si fissa

a vite alla porzione di colonna che passa al disotto del piatto CC.

(2) Il ginocchio di questo meccanismo è tutto coperto dal piatto. Il pezzo dd (fig. 3.) riceve l'appendice ef la quale vi si fissa d'intorno con una vite di pressione. L'appendice è poi formata di una grossa viera, e d'una specie d'anello ovale tagliato obliquamente in xx. La vite H è sostenuta inferiormente dalla base d'un castelletto fissato al piatto, e che è disegnato a parte in ZZ. Sulla vite H scorre una madre vite guernita di due denti x', y', il primo de' quali è fatto per scorrere lungo l'intaglio xx dell'anello ovale; mentre l'altro y' va per la guida yy del castelletto ZZ. La colonna gira dentro la propria base.

(3) Questo movimento s'intende alla sola ispezione della fig. L'arco pqr

Il filo degli aghi astatici pende direttamente da un capelletto conico *a* che porta un piccolo indice, ed è fatto per girare dentro allo scudetto *bb*. Questo circoletto è diviso di 15. in 15., e spaccato, insieme colla palla che lo sostiene, nella direzione d'uno de' suoi raggi per dare passaggio al filo di sospensione. Quest'appendice offre il mezzo di tener conto degli effetti dovuti alla torsione del filo, quando questi sieno tali da riuscire sensibili.

Abbiam visto dove sono collocati i movimenti per ridurre gli aghi astatici all'altezza conveniente, e nel giusto centro del circolo graduato. Resta a vedere come i medesimi aghi si collochino sulla direzione della linea di 0°. Per avere questa coincidenza non credo che siasi usato finora altro metodo che quello di girare a mano tutta la macchina sino a quel segno che conviene. Questa pratica va soggetta a troppi inconvenienti per essere tollerata in un istrumento che aspira a un certo grado di perfezione. Quello che stiamo descrivendo, non riceve a mano che il solo movimento necessario a ridurre la linea centrale della tavola nella direzione del meridiano magnetico. Si è a questo fine munita la tavola d'una piccola bussola LL, il cui ago è così distante da quelli del galvanometro, che questi non ne risentono alcuna azione. Del rimanente la bussola non è fissata al piano della tavola: si può levare e rimettere a piacimento, non essendovi per essa che un conveniente incavo per riceverla.

La giusta coincidenza dell'indice colla linea dei 0.° si ottiene poi facendo girare il piatto CC sul perno che lo sostiene. Serve a quest'oggetto un ingranaggio comune, col mezzo del quale il piatto gira al girare dell'albero M (4). Per-

è spaccato nella sua parte inferiore, i ricci *g. g* entrano nella fessura, e servono di guida al pezzo mobile.

(4) Vedi lo spaccato della scatola nella fig. 2. *mM* albero che gira sul

sostegno *pp*; *rr* rochetto che ingrana i denti d'un arco circolare fissato al di sotto del piatto. Quest'arco non è disegnato nella sezione del piatto per non confondere la fig. 3.

venuti alla coincidenza si fissa il piatto stabilmente coll'ajuto d'una vite di pressione applicata al fianco opposto della tavola, quasi dirimpetto all'albero M (5).

Dissi altrove (6) che per quanta cura si pigli al fine di scegliere pel galvanometro due aghi egualmente calamitati, ve ne ha sempre uno che è di qualche poco più attivo dell'altro, e che tende per conseguenza a strascinare il suo compagno nel meridiano magnetico. Questa tendenza avrebbe il pieno suo effetto, se gli assi magnetici dei due aghi coincidessero esattamente nello stesso piano; ma siccome all'atto pratico questa coincidenza non si ottiene giammai, così il piano degli aghi non si vede mai confondere con quello del meridiano magnetico. Devia sempre d'un certo numero di gradi, i quali si riducono facilmente a meno di 15. o 20. colla sola avvertenza di allineare i due aghi con una discreta aggiustatezza. Per ridurre la linea dei 0.° del circolo graduato nella direzione dell'indice magnetico basterebbe per conseguenza un movimento di 30 in 40° nel piatto. L'ingragnaggio ne somministra uno ad esuberanza di 70°.

Sul ripiano posteriore della scatola BB. è posto in E'E' un arco di circolo graduato, su cui scorre un piccolo indice fissato alla circonferenza del piatto CG, e destinato a notare il giro che si fa fare al piatto medesimo quando si corregge la deviazione degli aghi magnetici. In quel movimento il filo di sospensione si torce di quello stesso numero di gradi che il piatto percorre. Veramente tale torsione è così leg-

(5) Vedi la fig. a. Nn vite che gira dentro il sostegno st costruito a foggia di mascella; s's' altra mascella che si avvanza e ritira colla vite Nn. Una striscia circolare d'ottone è poi fissata al disotto del piatto in guisa da girare ne' mo-

Tomo XX.

vimenti di questo fra le due mascelle st, s's'. Si serrano queste contro la lista interposta quando vuoi fissare il piatto.

(6) Annali di Chimica e Fisica di Pavia, Anno 1825. Bimestre 4. e 5.

giera da trascurarsi ordinariamente: ad ogni modo è questo un elemento di cui si può tener conto col mezzo dello scudetto *bb*.

L'indice del piatto serve assai bene al momento di registrare la divisione *EEE* sotto l'ago magnetico che fa le funzioni d'indice, quando la punta *e* ha percorso quel numero di gradi, di cui l'indice magnetico deviava dalla linea dei  $0^\circ$ . Sul principio dell'operazione questa linea è già vicinissima alla posizione che si ricerca; si tralascia allora di muovere il piatto; si attende che terminino le oscillazioni inevitabili degli aghi, e poi si dà l'ultima mano alla correzione, la quale non soffre alcuna difficoltà quando la coppia degli aghi sia bene aggiustata sotto al filo di sospensione.

Il telajo del moltiplicatore è disegnato nella *fig.<sup>a</sup> 5.* alquanto ingrandito: *DD* ne è la proiezione orizzontale, *D'D'* la verticale. I primi miei telaj avevano precisamente la forma parallelepipedica, ed erano aperti in tutte le loro sei faccie. Ho cangiata l'una e l'altra di queste due particolarità. Il nuovo telajo presenta la forma circolare nelle due faccie verticali che vanno coperte dal filo conduttore. Così i poli dell'ago interno trovano nel filo di quelle due faccie un'azione che non s'allontana mai da loro, siccome accade ne' telaj di forma parallelepipedica. Oltracciò la faccia superiore del telajo è sprofondata di tanto quant'occorre per alloggiarvi dentro i varj ordini di giri che il filo conduttore fa d'intorno al telajo. Di quì ne derivano due vantaggi: l'uno di preparare un miglior piano al collocamento del circolo graduato; l'altro d'avvicinare sempre più l'azione dei fili all'ago interno. In tanta prossimità, egli è vero che quest'ago corre rischio d'impegnarsi ne' peli ch'escono dalla seta onde si veste il filo conduttore; ma si è facilmente posto riparo a tale sconcerto chiudendo con sottili lamine tutto il contorno del telajo, a riserva per altro delle due faccie laterali che lascio aperte per pulire l'interno del telajo quand'occorre.

Due sono le avvertenze principali da aversi rispetto al

filo del moltiplicatore; l'una riguarda la sua grossezza, l'altra il numero de' suoi giri d'intorno al telajo. In quanto alla grossezza m'era già accorto fino dai primi miei tentativi per migliorare il galvanometro, che di troppo era sottile il filo d'  $\frac{1}{4}$  di millimetro impiegato da Oersted e da altri fisici nella costruzione di quello strumento. Una grossezza maggiore conduce assai meglio le correnti elettriche senza andare soggetta a verun altro inconveniente. Il filo che scelsi per il primo mio galvanometro, era già grosso  $\frac{1}{2}$  di linea. Questo diametro presenta già molti vantaggi: pure guadagnasi ancora a crescerlo di qualche poco, come mi sono assicurato con reiterate prove. Il filo che copre il nuovo telajo, ha  $\frac{1}{2}$  di linea di grossezza. Bisogna ricordarsi che due sono le specie di correnti da misurarsi col galvanometro, le *idro-elettriche*, e le *termo-elettriche*. Egli è specialmente per quest' ultime che s'avvantaggia non poco ad assegnare una certa grossezza al filo conduttore. Questo filo è sempre di rame ricotto: operazione che giova per adattarlo bene al contorno del telajo. Bisogna per altro guardarsi dal non bracciarlo punto nè poco quando si ricuoce: altrimenti si perde nel filo una parte della sua facoltà conduttrice.

Due erano gli ordini di giri, con cui copriva il telajo del primo mio galvanometro: per compiere tutte quelle rivoluzioni si esigea un filo lungo 29. in 30. piedi. Ora il filo più grosso che forma il nuovo moltiplicatore, compie sul telajo quattro ordini di giri, ed è lungo 44. piedi. Non avrei potuto crescere di tanto questa lunghezza senza avere aumentato in una certa proporzione il diametro del filo.

Istituendo un esatto confronto fra uno dei primi miei galvanometri e l'attuale, ritrovo che la stessa corrente eccitata dall'acqua distillata fra due pezzettini di rame e di zinco, porta lo stesso sistema d'aghi astatici a 9.° nel primo galvanometro, ed a 12.° nel secondo. Questo non disprezzabile aumento di sensibilità risulta in parte dalla minore distanza dell'ago interno dai giri del filo, ed in parte dalle

dimensioni di questo stesso filo più forti in lunghezza non meno che in grossezza.

Le estremità del filo avvolte insieme passano in *d* (*fig.<sup>o</sup> 1.*) attraverso del piatto: così unite continuano sino all'orlo dello stesso piatto, ch'esse trapassano obliquamente per un foro praticato a bella posta nella grossezza del metallo. Escono in *d'*, dove si dividono per congiungersi l'una alla colonnetta R, l'altra alla colonnetta R'. Queste due specie di piccoli balaustri appartengono in via d' appendice al piatto, a cui sono fissate per mezzo di due orecchie d'ottone. Le colonnette sono di rame ed isolate dall'ottone sopra due zoccolotti d'osso onde mettere alla disposizione del fisico un circuito in cui non entri che una sola specie di metallo. È troppo interessante l'esperimento delle correnti eccitate in una sola specie di metallo per non riconoscere l'utilità d'un appendice, che serve a verificare quel fatto in una maniera egualmente comoda che diretta (7).

Oltre alle colonnette di rame R, R' ve ne sono altre quattro O, O, O', O', le quali servono per tutti gli altri casi. Sono esse d'ottone, e riunite insieme con due lamine dello stesso metallo incastrate solidamente nel piano della tavola. Le colonnette della tavola si fanno comunicare con quelle del piatto per mezzo di laminette metalliche alquanto flessibili, onde si prestino ai movimenti del piatto cui sono at-

(7) Le correnti termo-elettriche eccitate nel circuito d'un solo metallo appartengono senza dubbio alla classe delle più deboli: ciò nullameno l'istruimento le manifesta in un modo ben distinto. S' impegnino per esempio due fili di rame grossi  $\frac{1}{2}$  di linea sotto alle viti delle colonnette R, R'. Si pieghino ad uncino le estremità libere dei

due fili, ed uno di questi capi uncinati si arroventi alla fiamma d'una candela per passarlo in seguito dentro all'uncino non riscaldata. Fatto questo si premano vivamente insieme i due uncini, e si vedrà subito partire l'indice dalla linea dei 0°, e spingersi oltre i 90°. ogni qualvolta l'esperimento sia eseguito colla debita sollecitudine.



taccate le appendici R, R'. Si hanno sovente diverse correnti da scandagliare l'una dopo dell'altra: occorre in allora egualmente che in altri casi di avere più fili attaccati alle estremità del galvanometro. Colle quattro colonnette della tavola si provvede facilmente a tutte le occorrenze.

Gli aghi astatici continuano ad essere lunghi 19 in 20 linee, e grossi  $\frac{1}{4}$  di linea. Mi servo ordinariamente degli aghi da ricamo del N.º 7, i quali hanno a un dipresso le suddette dimensioni.

Costumava dapprima ad infilzare i due aghi in una paglia: gl'infilzo adesso più volentieri nella nuda costa di certe penne, come sono p. e. le più corte che si cavano dalla coda de' gallinacci. Trovo in questa sostituzione due vantaggi: l'uno che la costa di tali penne non si spacca punto quando le traversano i due aghi; l'altro ch'essa si presta meglio della paglia ai piccoli torcimenti che ha da soffrire quando si tratta di ridurre gli aghi magnetici allo stesso piano. Nel preparare questi aghi bisogna aver cura che il centro di gravità del sistema coincida possibilmente col centro di figura. Così l'indice si manterrà sempre, girando, in mezzo del circolo graduato, e così si eviteranno que' tracolli che nascono ne' sistemi malamente sospesi, e che rendono alle volte difficilissima l'operazione di fermare le coppie molto delicate sulla linea dei c.º

Dei due aghi il superiore solo serve da indice, come si è già notato: l'altro gira dentro al telajo da cui rimane coperto. Non è indifferente il posto che hanno da occupare. L'ago che ha più magnetismo va collocato dentro al telajo, siccome quello che soffre maggior azione dai giri ripetuti del moltiplicatore. Quest'avvertenza m'era sfuggita nel corso delle prime mie ricerche: sebbene non sia di grandissimo momento, pure merita anch'essa d'essere presa in considerazione.

Il filo di sospensione termina in un occhietto a punta fatto con un filo di metallo ben sottile. Tal punta si vede in *p* (*fig.* 6.): essa serve ad unire gli aghi astatici al filo di

sospensione. I fili che si traggono dal bozzolo, sono ordinariamente doppi, quantunque si presentino sotto l'aspetto d'un filo solo. Questa loro doppiezza non manca mai di palesarsi dopo d'aver fatti bollire i fili dentro un pò di lisciva. Il miglior modo di sospensione è d'impiegare un solo dei due fili che compongono il filo vergine (8).

Il telajo D (*fig.ª* 1. e 5.) entra coi quattro suoi piedi in altrettanti buchi praticati nel piatto. Il circolo graduato posa nel mezzo sulla faccia superiore del telajo, ed alla circonferenza è sostenuto da tre colonnette *e, e, e*. Il circolo va collocato in modo che il suo asse passi esattamente pel centro *c* del telajo, e la sua linea dei  $0^\circ$ . risponda con eguale precisione alla retta *oo*, intorno cui sono egualmente distribuiti i giri ripetuti del moltiplicatore.

Il circolo graduato ha due divisioni concentriche, l'una molto maggiore dell'altra. La più piccola serve alla lunghezza dell'indice ordinario *su* (*fig. 6.*): la più grande serve allo stesso indice allungato con un'appendice *ef*. Colla divisione interna che è di 3 in 3 gradi, rimane incerta l'indicazione de' gradi non segnati. Colla divisione esterna che dà il mezzo grado a dirittura, si arriva facilmente colla stima ad occhio a leggere il quarto di grado. È questa una precisione al di là dei bisogni ordinarij.

L'appendice *ef* consiste in un sottilissimo filo o bava di vetro che si unisce alla punta *s* dell'ago superiore mediante un tubetto di paglia *g*. L'estremità *e* della bava è annerita per distinguerla meglio sul fondo bianco del circolo graduato. È inutile d'avvertire che l'appendice *ef* va contrappesata con un pò di metallo *y* da applicarsi all'altro lato *n*.

Queste aggiunte sono sicuramente d'una leggerezza difficile da superarsi. Ciò non dimeno l'istrumento perde in grazia loro una parte notevole della sua sensibilità. La resisten-

(8) Per le differenze che nascono a | questo riguardo, vedi la nota (10).

za che l'ago allungato soffre per parte dell'aria, è la causa principale della sua inerzia. Se gli aghi differiscono poco nella forza del loro magnetismo, quella resistenza basta a fermarli fuori del luogo del loro giusto equilibrio; onde per servirsi con sicurezza dell'indice allungato, conviene adattare l'appendice ad una coppia d'aghi, la cui differenza di magnetismo sia tale da richiamarli ad una posizione stabile d'equilibrio, vincendo dappertutto la resistenza che l'aria oppone al libero movimento del sistema (9). Non è questo in allora da impiegarsi nelle ricerche d'un'estrema delicatezza: va riservato per le correnti più sensibili, delle quali interessi di conoscere la misura con tutta quella precisione che si può desiderare in siffatto genere di ricerche.

La *fig.<sup>a</sup> 7.* rappresenta un piccolo vaso di porcellana montato sopra una scatola di metallo L'L' dello stesso diametro della bussola LL (*fig.<sup>a</sup> 1.*): così può collocarsi nel posto di questa, e servire comodamente alla misura delle correnti idroelettriche. Per le comunicazioni sorgono ai lati due colonnette d'avorio forate un poco alla cima onde ricevere gli archi metallici *pq, p'q'*. Questi archi terminano in forma di morsa per serrarvi dentro le lastrine elettro-motrici che si vogliono sperimentare coi conduttori umidi. Le comunicazioni dei pezzi della vaschetta colle estremità del galvanometro si stabiliscono poi per mezzo di sottili laminette già preparate che partono dagli archi *pq, p'q'*, e s'impegnano sotto alle viti delle prime colonnette *o, o'* della tavola del galvanometro (*fig.<sup>a</sup> 1.*).

Ho unito alla vaschetta un assortimento di lastre di dif-

(9) Si può anche ricorrere ad un altro espediente, a quello cioè di collocare sul dinanzi del galvanometro una calamita abbastanza attira per non permettere al sistema dei due aghi di fermarsi in più luoghi. Potrà un tale ri-

piego giovare in altri incontri, vale a dire quando si vorrà diminuire la sensibilità dell'istromento senza cangiare gli aghi del galvanometro (Annali di Chimica e Fisica ec. ec. Anno 1825. bimestro 5.<sup>o</sup>)

ferenti metalli per esperimentarle le une dopo le altre alle estremità degli archi  $pq, p'q'$  (fig.<sup>a</sup> 7.). Quando la vaschetta è piena di qualche liquido, le laminette vi pescano dentro per la lunghezza di 23 millimetri. Hanno tutte l'istessa larghezza e grossezza, la prima è di 6 mil. la seconda di 4 di mil.

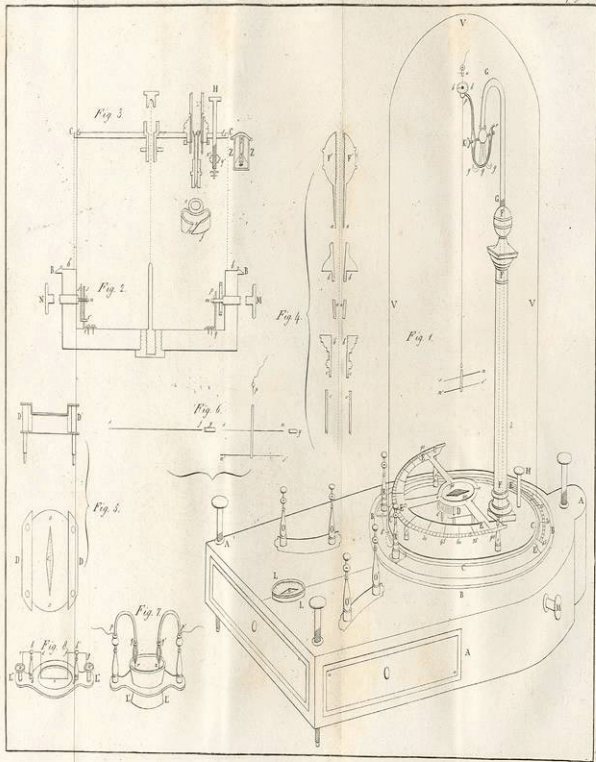
Esperimentate coll'acqua distillata alla distanza di 32 mil. le une dalle altre hanno dato i seguenti risultati

|         |   |                              |
|---------|---|------------------------------|
| Zinco e | } | platino = 59.° di deviazione |
|         |   | argento = 57.° idem          |
|         |   | rame = 50.° idem.            |
|         |   | ferro = 39.° idem.           |
|         |   | piombo = 33.° idem.          |
|         |   | stagno = 24.° idem.          |

La coppia degli aghi impiegata in questa scala è una delle più sensibili ch'abbia saputo procurarmi (10). Armata delle appendici della fig. 6. non ritorna quasi mai all'istesso posto. Del resto così armata, in un esperimento eseguito nelle stesse circostanze di sopra, quella coppia ha presentato i risultati che si notano qui sotto al solo oggetto di dare un'idea di quanto perde in delicatezza l'istromento coll'aggiunta di pesi che sembrerebbero di prima giunta tali, per la loro leggerezza, da pregiudicare ben poco la mobilità del sistema.

(10) Si può desumere la mobilità delle coppie dalle deviazioni che gli aghi soffrono sotto una data torsione del filo di sospensione. La coppia di cui si parla, sospesa ad un filo semplice ben

preparato, devia di 5 in 6 gradi dalla sua linea d'equilibrio con una torsione al filo di 360°. Con un filo vergine, vale a dire doppio, quella deviazione cresce di 2 in 3 gradi.



| <i>Deviazione</i> |   |                    |
|-------------------|---|--------------------|
| Zinco e           | { | platino = 15.° 45' |
|                   | { | argento = 14.° 0'  |
|                   | { | rame = 10.°        |
|                   | { | ferro = 4.° 0'     |
|                   | { | piombo = 3.° 0'    |

Si disse a suo luogo che la bussola LL (*fig. 1.*) serviva ad orientare la tavola del galvanometro. Oltre a quest'ufficio essa si presta ad un altro, guernita che sia del pezzo rappresentato nella *fig. 8.* Questo pezzo consiste in una lastra d'ottone L'L", vota internamente per adattarsi all'orlo della bussola, e tale ch'essa sostiene due coppe d'avorio *a, a'*, e due colonnette *bb, bb'* dell'istessa materia. Queste ultime portano un filo conduttore *cdefg*, il quale termina colle sue punte presso al fondo delle due coppe. Situando la lastra L'L" sull'orlo della bussola, si ha in quest'appendice preparato un galvanometro per le grosse correnti degli elementi alla Wollaston.

La tavola è guernita di due cassettoni dove si custodiscono i varj attrezzi dell'istrumento. Sono amendue incassati nella parte massiccia della tavola l'uno da una parte in *uu* (*fig. 6.*) l'altro dal lato opposto. Anche sul dinanzi si vede un'impostatura, ma questa è finta, e serve di semplice ornamento.