

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIX.

1912

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXI.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1912

\* \* \*

L'opera compiuta in questo Laboratorio di Terapia fisica, che è l'unico esistente in Italia, segna un avanzamento della Fisicamatematica nel campo della medicina.

Se io, da solo, ho potuto far argine all'intera Scuola tedesca, e se facilmente ne ho avuto ragione, lo devo unicamente agli studî che avevo fatto in quella disciplina.

Coll'aver volgarizzato la teoria del moto dei liquidi ad uso dei medici ho altresì provveduto affinchè in avvenire non abbiano più a ripetersi simili traviamenti.

Il mio esempio ha già dato buoni frutti in Italia. Il lavoro di volgarizzazione, da me iniziato, dell'idrodinamica viene ora proseguito dal dott. Morandi nella Clinica medica di Torino, diretta dal senatore professore C. Bozzolo (1).

Elettrotecnica. — *Rettifica*. — (*Studio critico sulla teoria del Poynting*). Nota dell'ing. C. FOSSA-MANCINI, presentata dal Socio P. PIZZETTI (2).

Nel mio *Studio critico sulla teoria del Poynting*, § 4, pag. 13, dopo aver dimostrato che il vettore di Poynting risulta dalla somma del vettore cinetico, col vettore statico, diceva che, per tener conto di questo fatto, era necessario aggiungere alla formola del Poynting un termine correttivo. Ciò non è esatto, perchè in verità detta formola non richiede alcuna modificazione, sempre che si conservi la distinzione tra il vettore cinetico ed il vettore statico.

Questa rettifica non modifica affatto le conclusioni finali alle quali si giunge nella predetta Memoria.

---

della corrente arteriosa — a circolazione tranquilla è di circa cm. 50 al secondo nel principio dell'aorta — il valore manometrico della forza viva sarebbe scarso. Ma, come io feci notare, la formola di Torricelli dà teoricamente il valore della pressione che eserciterebbe l'unità di volume della massa liquida in movimento contro una superficie che non opponga nessun impedimento al suo corso. Siffatta condizione qui non si verifica, perchè anzi il movimento viene molto inceppato per effetto dell'applicazione stessa dello strumento. Ed è appunto ciò che dà luogo al contingente cinetico di pressione, che fu da me fatto rilevare e studiato colla scorta della teoria.

(1) E. Morandi, *Appunti di Emodinamica*. Rivista critica di Clinica medica, 1912, n. 21.

(2) Pervenuta all'Accademia il 5 luglio 1902.

Fisica. — *Sulle forze termomagnetiche dei metalli* (1). Nota del dott. P. SENEPA, presentata dal Socio P. BLASERNA (2).

1. Il prof. Corbino (3) ha recentemente osservato che un disco di Bismuto, sospeso verticalmente tra le facce polari di un elettromagnete, quando venga riscaldato al centro od alla periferia, tende a disporsi parallelamente o normalmente alla direzione del campo.

La coppia che si desta è massima allorchè il disco è a 45° dalle linee di forza.

La spiegazione del fenomeno è immediata, ricorrendo alla teoria elettronica della conducibilità dei metalli.

Se ammettiamo, con Drude, che il numero  $N_1, N_2$  delle due specie di ioni (ioni positivi, ioni negativi) presente in ogni  $\text{cm}^3$  sia funzione della temperatura, ne deriverà per essi una differenza di concentrazione tra punti del metallo a temperatura differente. Effetto di ciò sarà una migrazione di ioni in un determinato senso e, se il metallo è isolato, si genereranno in esso (a cagione della carica che lo ione trascina seco) forze elettriche capaci di modificare una ulteriore diffusione di essi. A questa migrazione è dovuto il fenomeno termomagnetico osservato. E difatti questa diffusione nel senso radiale si modificherà sotto l'azione del campo magnetico, in modo che gli ioni descriveranno delle spirali anzichè delle traiettorie rettilinee; ne risulta che il disco presenterà proprietà analoghe a quelle di una lamina magnetica, e quindi dal campo subirà forze orientatrici.

Il prof. Corbino potè così dimostrare che il disco metallico, riscaldato al centro, possiede una certa energia di posizione nel campo, data dalla formula

$$W = \frac{1}{8\pi} U Q S H^2 \cos^2 \alpha,$$

dove  $U$  è un coefficiente caratteristico del metallo,  $Q$  la quantità di calore fluente dal centro,  $S$  la superficie del disco,  $H$  l'intensità del campo, e  $\alpha$  l'angolo formato da questo con la normale al disco.

Ne risulta una coppia, massima per  $\alpha = 45^\circ$  ed uguale a

$$M = \frac{1}{8\pi} U Q S H^2.$$

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto Fisico della R. Università di Roma.

(2) Pervenuta all'Accademia il 25 giugno 1912.

(3) Rend. Lincei, 1911, pag. 569.

Quanto al coefficiente  $U$ , esso è esprimibile con le costanti caratteristiche del metallo introdotte da Drude.

Si può dare un'altra espressione per  $M$ , prendendo in considerazione, invece del flusso calorifico totale  $Q$ , la differenza di temperatura  $T_0 - T_R$  fra il cerchietto centrale a temperatura costante  $T_0$  e la periferia a temperatura  $T_R$ . Risulta così

$$(1) \quad M = m (T_0 - T_R) H^2,$$

dove

$$m = \frac{b}{4 \log \frac{R_0}{R}} K U S$$

indicando con  $b$  lo spessore del disco, con  $R_0$  il raggio del cerchietto interno a temperatura costante e con  $K$  la conducibilità termica.

Mi son proposto nelle presenti ricerche:

a) di dimostrare sperimentalmente la validità della formula (1) per diversi valori del campo e della differenza di temperatura fra il centro e la periferia, in un disco di Bismuto di date dimensioni, determinando il coefficiente  $m$ , che rappresenta il valore della coppia che si desta sopra il disco cimentato, quando questo si trovi immerso in un campo unitario con la differenza di temperatura di 1 grado fra cerchio centrale e periferia;

b) di determinare, a pari condizioni, l'entità della coppia termomagnetica per altri materiali che la subiscono in misura sensibile.

2. *Disposizione generale delle esperienze.* — Un disco di Bismuto di cm. 4,57 di diametro e cm. 0,2 di spessore, annerito al centro con un cerchietto di cm. 0,53 di diametro, fu verticalmente sospeso ad un filo di ottone, tra i poli di un elettromagnete Weiss, con facce polari piane di 10 cm. di diametro poste alla distanza di 5 cm. Per evitare la perturbazione dovuta alle correnti d'aria, il disco venne rinchiuso in un cubetto di cartone, munito di un foro superiore, per dare libero passaggio al filo di sospensione, e di vetrino anteriore per permettere il riscaldamento. Questo veniva prodotto proiettando, sul cerchietto annerito, l'immagine del cratere di una lampada ad arco Zeiss a corrente continua.

Il filo di sospensione era assicurato superiormente ad una ghiera girevole, munita di specchio per valutare, mediante cannocchiale e scala, le torsioni date al capo superiore del filo. Un altro specchio, rigidamente connesso al disco, serviva alla valutazione delle deviazioni prodotte per le forze termomagnetiche.

L'esperienza era così condotta: Disposto il disco di Bismuto a 45° dalle linee di forza del campo, si produceva il riscaldamento centrale, valutando con un dispositivo termoelettrico, che verrà descritto in seguito, la differenza

di temperatura  $T_0 - T_R$  fra centro e periferia. Eccitato il campo, nei due sensi, si leggeva alla scala la deviazione dovuta al fenomeno termomagnetico. In ultimo si rideterminava, a campo nullo, la differenza  $T_0 - T_R$ .

La doppia valutazione dell'effetto, col campo nei due sensi, si faceva per poter discriminare il fenomeno termomagnetico da qualsiasi altro di natura termoelettrica, derivante da eventuali dissimmetrie nel disco; giacchè, mentre il fenomeno Corbino è proporzionale al quadrato del campo, e quindi non si inverte alla sua inversione, qualunque effetto di origine termoelettrica, essendo proporzionale al campo, s'inverte con esso.

Le esperienze si facevano durare circa 15 minuti per permettere al disco di raggiungere lo stato di regime termico. Usando la lampada Zeiss, le oscillazioni inevitabili di  $T_0$  e  $T_R$  non superavano il 3%.

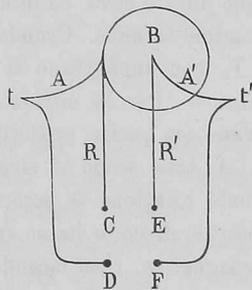
3. *Misura della coppia.* — Per la misura della coppia  $M$ , le deviazioni osservate si confrontavano con quelle prodotte da determinate rotazioni del capo superiore del filo. A tale scopo si ricercò, a disco freddo e con campi di varia intensità, quale rotazione  $\vartheta$  occorreva produrre sul capo superiore del filo, per originare nel disco lo stesso spostamento angolare, osservato per il fenomeno termomagnetico. Così facendo, non occorre conoscere il valore della energica coppia antagonista dovuta al diamagnetismo, la quale potrebbe anche non esser costante nelle diverse posizioni del disco. Il valore assoluto della coppia torcente  $c$ , dovuta alla rotazione di 1 grado della testa del filo, fu determinato col metodo di oscillazione, sostituendo al disco una sfera di momento d'inerzia conosciuto. Per il filo d'ottone adoperato ottenni, prendendo come unità d'angolo il grado,

$$c = 1,05 \text{ dine-centimetro.}$$

4. *Misura della differenza di temperatura fra centro e periferia.* — Per misurare la differenza di temperatura  $T_0 - T_R$  si fece uso della coppia termoelettrica Rame-Bismuto del disco, saldando, uno al centro e uno alla periferia, due filini di rame che potevano venir messi in comunicazione con un galvanometro Hartmann-Braun. Per la taratura di questa coppia Rame-Bismuto fu necessario ricorrere ad una coppia ausiliaria Rame-Argentana; questa, i cui filini avevano la lunghezza complessiva di 60 cm e un diametro di 0,1 mm, fu tarata a parte, creando differenze note di temperatura alle saldature e leggendo le corrispondenti deviazioni al galvanometro.

Per passare alla taratura della coppia Rame-Bismuto, si fece uso della disposizione schematicamente rappresentata nella figura qui retro, B è il disco di Bismuto cui son saldati i filini A A' di argentana ed R R' di Rame. Le due saldature  $t t'$  delle coppie A R, A' R' si facevano pescare separatamente in recipienti pieni d'acqua, alla temperatura dell'ambiente, controllata con opportuni termometri.

Le coppie A R, A' R' erano state antecedentemente campionate. Si dispose allora avanti al centro del disco una spirulina di Platino, resa incandescente dalla corrente, per produrre differenze di temperatura variabili fra centro e periferia. Rilegando al galvanometro i fili E F, si deduceva la temperatura  $T_0$  al centro; rilegando invece i fili C D, si aveva la temperatura  $T_R$  alla periferia. Bastava allora connettere al galvanometro i fili C E, per avere la campionatura della coppia Rame-Bismuto in corrispondenza delle temperature note  $T_0, T_R$ .



Tutte queste operazioni, come è bene evidente, poterono essere eseguite prima di disporre il disco tra i poli dell'elettromagnete.

Tarata così la coppia Rame-Bismuto, fu possibile misurare la differenza di temperatura  $T_0 - T_R$  durante le esperienze termomagnetiche. Si ricorse, per questo, alla disposizione seguente:

La pinza di sospensione del disco passava attraverso ad una piastra di legno forata nel mezzo. Questa, provvista di due canaletti circolari concentrici, ripieni di Mercurio, serviva per raccogliere la corrente termoelettrica quando, mediante apposito montante, innalzando la piastra, si faceva in modo che i filini R R', assicurati alla pinza e opportunamente ripiegati, venissero a pescare nel Mercurio. Con questa disposizione fu possibile di lasciare il disco di Bismuto completamente libero di ruotare durante la misura della coppia termomagnetica, potendosi subito dopo procedere alla determinazione di  $T_0 - T_R$  a campo nullo.

5. *Risultati.* — Il seguente prospetto riassume i risultati, con il calcolo finale del coefficiente  $m$ , avvertendo che il simbolo  $d$  è la media delle deviazioni dovute al fenomeno termomagnetico, cui corrisponde l'angolo  $\vartheta$  di rotazione dell'estremo superiore del filo, capace di produrre la medesima rotazione del disco per lo stesso valore del campo.

Intensità del campo	$T_0 - T_r$	$d$	$\theta^\circ$	$10^9 m$
1500	6,6	140	2°	141
	9,4	182	2°,40'	133
	16,9	297	4°,20'	123
1600	6,4	148	2°,15'	145
	9,7	231	3°,28'	147
	15,3	355	5°,16'	144
1800	6,6	200	2°,56'	145
	9,7	297	4°,20'	146
	15,3	455	6°,38'	144
2000	6,5	237	3°,26'	140
	10,9	402	5°,50'	143

Il valore della coppia  $m$ , precedentemente definita, risulta così sensibilmente costante, com'è richiesto dalla teoria, ed uguale in media a  $140 \cdot 10^{-9}$  dine-centimetro per un disco di Bismuto delle dimensioni date, con una superficie centrale annerita corrispondente a quella di un cerchio di cm. 0,53 di diametro.

6. Per avere un'idea dell'entità del fenomeno con gli altri metalli che lo manifestano, si procedette a misure relative prendendo come corpo di riferimento il Bismuto.

I materiali cimentati furono: *Bismuto — Antimonio — lega Bismuto-Piombo a 66,6 % — lega Bismuto-Piombo a 50 %*.

Per avere risultati comparabili tra di loro bisogna operare (presi i dischi tutti con le stesse dimensioni) sotto l'azione di campi uguali, in condizioni identiche di riscaldamento. Per soddisfare a quest'ultima condizione, è necessario ricorrere ad una sorgente di calore la quale si mantenga costante durante il seguito delle esperienze. La luce solare, nelle ore prossime al mezzogiorno, si mostrò adatta allo scopo; una lente concentrava i raggi, inviati da un eliostata, sul centro annerito dei dischi. In tali condizioni, quando il fascio di raggi si faccia cadere per intero nell'interno del cerchietto annerito, si è sicuri che la quantità di calore, fluente dal centro è la stessa per tutti i dischi.

La tabella seguente, accanto alle ottenute deviazioni con specchio e scala per i diversi materiali usati, contiene il valore della coppia termomagnetica riferita a quella che subisce il Bismuto:

	Campo 1620	Campo 1830	Effetto relativo
Bismuto. . . . .	260	330	1
Antimonio . . . . .	14	18	0,054
Bismuto-Piombo 66,6 % . . . . .	15	19	0,057
Bismuto-Piombo 50 % . . . . .	11	16	0,045

Osserviamo che i numeri dell'ultima colonna non rappresentano i valori relativi di  $m$ , ma quelli del coefficiente  $U$  della teoria data dal prof. Corbino; questo coefficiente, come egli ebbe a dimostrare, è proporzionale alla deviazione dalla legge di Wiedemann e Franz, alla conducibilità elettrica e al coefficiente  $P$  del fenomeno Ettingshausen (effetto termico) relativi al metallo. Coi dati già esistenti nella letteratura, egli aveva previsto per l'Antimonio una coppia termomagnetica 14 volte minore che non nel Bismuto; la previsione risulta abbastanza bene verificata, tenuto conto della incertezza dei dati utilizzati nel calcolo e della diversità dei materiali.

È ancora notevole la forte diminuzione constatata nell'entità del fenomeno, aggiungendo al Bismuto un altro metallo: ad es., il Piombo.

*Meteorologia. — Andamento diurno della temperatura a Tripoli.* Nota di FILIPPO EREDIA, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH.

All'Osservatorio meteorologico italiano di Tripoli, a cominciare dal settembre 1905 furono messi in funzione il termografo, il barografo e l'igrografo; il loro funzionamento, sospeso il 25 settembre 1911, venne ripreso il 25 dicembre 1911 e continua tuttora per cura del solerte direttore professore P. Martinuzzi. In una precedente pubblicazione <sup>(1)</sup> venne esaminato il comportamento dei principali elementi meteorologici desunto dalle osservazioni dirette raccolte dal 1892 al 1911, periodo di funzionamento di quello Osservatorio. Le registrazioni servono a completare quelle notizie, poichè ci danno contezza dello svolgersi degli elementi meteorologici in tutte le ore del giorno; e con la presente Nota intraprendiamo l'esame delle particolarità che risultano dalle registrazioni termometriche.

E prima di sottoporle ad accurato esame si è accertata l'esattezza dei dati comparando, per ciascun giorno di funzionamento del termografo, tipo Richard, le osservazioni dirette, eseguite a 9<sup>h</sup>, 15<sup>h</sup>, 21<sup>h</sup>, con i dati rilevati dalle zone registratrici. È da osservare che talvolta le curve termografiche presentano rapide oscillazioni che con molte irregolarità perturbano l'andamento diurno; ciò si verifica, più specialmente, allorquando spirano venti forti di Sud: e rappresentando successione non normale dei fenomeni atmosferici, si è creduto scartare le registrazioni di tali giorni (in numero molto limitato) rimandando l'esame di queste ultime ad una prossima ricerca.

In apposite tabelle vennero trascritti i singoli valori orari; ed effettuando la media, se ne dedussero i seguenti valori decadici. Notiamo che la 3<sup>a</sup> decade del febbraio è costituita dagli ultimi giorni del mese, a partire dal giorno 21.

<sup>(1)</sup> *Climatologia di Tripoli e Bengasi*: studio di F. Eredia, con prefazione di L. Palazzo. Monografie e rapporti coloniali, n. 4, febbraio 1912. Roma, G. Bertèro, 1912.