

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIII.

1906

---

SERIE QUINTA

---

RENDICONTI

---

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

---

VOLUME XV.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

---

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1906

Fisica. — *Variazioni magnetiche prodotte nel ferro colla torsione* (1). Nota di F. PIOLA ed L. TIERI, presentata dal Corrispondente SELLA.

Lo studio delle modificazioni magnetiche prodotte colla torsione nel ferro incomincia col Matteucci nel 1847 e viene proseguito più tardi col Wertheim, con E. Becquerel, col Wiedemann, con lord Kelvin e poi ancora col Wiedemann. Gli sperimentatori che seguirono in questo campo o si occuparono di preferenza del nickel, come fra altri il Nagaoka (2), il Banti (3), il Cantone (4), o fissarono la loro attenzione sul fenomeno inverso, ossia sulle modificazioni nella torsione prodotte dalla magnetizzazione.

L'Ewing (5), nel 1900, riassumendo lo stato delle conoscenze sull'argomento, osservava che l'effetto della torsione e detorsione in un filo di ferro, soggetto ad un campo magnetico longitudinale, è di *diminuire* la sua magnetizzazione. Tale effetto, egli dice, può essere distinto in due: l'uno iniziale, *irreversibile*, dipendente dalla storia del filo, l'altro di regime, *ciclico*. Quest'ultimo effetto egli lo considera come indipendente dalla storia del filo e quale sia per l'effetto *irreversibile* la dipendenza dalla storia egli non dice, e se pur il Cantone (6) nel 1904 accennò a stabilire — quasi incidentalmente — qualche cosa in proposito, nessuno, per quanto a noi risulta, studiò l'argomento, sistematicamente, nei vari particolari.

La ricerca che abbiamo intrapresa è rivolta a portare un contributo alla conoscenza delle relazioni esistenti fra le variazioni magnetiche prodotte in un filo di ferro dalla torsione e la storia del filo stesso.

Nella presente Nota ci limitiamo a comunicare i risultati ottenuti per stati magnetici ai quali si giunga mercè processi magnetici simmetrici: ci riserviamo di completare le esperienze relative a stati magnetici qualsiasi, ma fin d'ora ci pare di poter asserire che esiste un grande accordo fra i risultati da noi ottenuti per la trazione e quelli ai quali è giunto l'Ascoli (7) per l'urto.

Il metodo seguito nella ricerca è il seguente:

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

(2) Phil. Mag., 27, pag. 117.

(3) Acc. Lincei, Memorie, vol. 7, 1°-3, 1891.

(4) Nuovo Cimento, s. 4, t. 5 pagg. 110 e 267.

(5) *Magnetic Induction in Iron*, 1900, pag. 231.

(6) Rend. Ist. Lomb. 1904, pag. 435.

(7) Nuovo Cimento, s. 5, t. 3, pag. 5.

Un filo di ferro viene ciclizzato magneticamente fra due valori del campo magnetico, uguali e di segno contrario. Raggiunta la ciclizzazione, in un determinato punto del ciclo viene arrestata la variazione del campo magnetico, ed il filo viene torto e detorto, nei due sensi, di uguali angoli. Ripetendo i cicli elastici, sempre nello stesso modo e fra gli stessi estremi, si trova che le successive variazioni del momento magnetico vanno diminuendo fino a che si arriva ad un valore limite di questo: la variazione complessiva sarà l'effetto *irreversibile* dell'Ewing.

Raggiunto il limite si registrano, per differenti angoli, i valori dei momenti magnetici: tali valori daranno l'effetto *ciclico*.

Ciò fatto si fa variare il campo magnetico, proseguendo il ciclo magnetico precedentemente arrestato, e si ripete tale ciclo fino a che l'effetto della torsione sia completamente scomparso, il che si ottiene facilmente quando il campo magnetico è ampio (1).

Arrestatici in un punto, differente dal precedente, si ripetono in queste le operazioni elastiche e si notano i due effetti, e così di seguito. In tal modo si è certi di sottoporre il filo alle torsioni e detorsioni sempre in condizioni ben definite.

Le esperienze furono fatte sopra differenti fili di ferro dolce ricotto, tutti tolti dalla stessa matassa, e del diametro di mm. 0,5.

Ciascun filo ha la lunghezza di cm. 39,8, ossia di circa 800 diametri e quindi con un *fattore smagnetizzante* trascurabile. È mantenuto verticale, nell'interno di un rocchetto del diametro esterno di cm. 0,7, lungo cm. 47, formato da 4 strati di filo di rame del diametro di cm. 0,02 a nudo ed avente complessivamente 141,1 spire per cm. La corrente circolante del rocchetto è data da 3 accumulatori ed è misurata mediante un galvanometro opportunamente tarato.

Il filo di ferro è saldato a 2 pezzi di ottone, l'uno fissato superiormente e l'altro portante un peso di kg. 2,720, ossia kg. 1385 per cm<sup>2</sup>, ed un indice scorrevole sopra un cerchio graduato.

Le torsioni e detorsioni vengono compiute, in generale, fra  $\pm 180^\circ$  ossia fra  $\pm 4^\circ 30'$  per cm. di lunghezza del filo.

Quando non passa corrente il filo si trova soggetto alla componente verticale del campo magnetico terrestre: di questa si tiene conto per il computo dei vari campi ai quali si assoggetta il filo.

I momenti magnetici sono misurati in unità arbitrarie con un magnetometro astatico a riflessione, l'ago inferiore del quale si trova alla stessa

(1) Per es. con  $H = \pm 7,3$  basta un solo ciclo magnetico per distruggere l'effetto delle torsioni per quanto numerose. Con campi più ristretti occorrono parecchi cicli fino a che con  $H = \pm 1,7$  non sempre si riesce nell'intento nemmeno con magnetizzazioni alternate decrescenti.

altezza dell'estremo superiore del filo in esame e col suo centro alla distanza di cm. 10 da quello.

Un magnete permanente orizzontale, spostabile orizzontalmente, permette di variare, entro limiti molto estesi, la sensibilità dello strumento. Un filo di ferro, verticale, pure spostabile, compensa l'azione del filo in esame

L'azione del rocchetto sul magnetometro si constata essere trascurabile, anche nelle condizioni più sfavorevoli e perciò non si compensa; in ogni modo essa non viene ad influire sulla misura degli effetti dovuti alla torsione, poichè durante la produzione di tali effetti la corrente nel rocchetto è costante.

I cicli magnetici, fatti percorrere ai fili, furono parecchi ed i risultati ottenuti sempre perfettamente concordanti. Per brevità qui ci limitiamo a riportare i dati relativi solo a 2 di tali cicli.

#### RISULTATI SPERIMENTALI.

*Effetto irreversibile.* — Le tavole I e II, e le figg. 1 e 2 che ad esse si riferiscono, sono relative a 2 differenti cicli magnetici compiuti rispettivamente fra i campi  $\pm 7,30$  e  $\pm 2,5$  e danno gli effetti irreversibili della torsione e detorsione fra  $\pm 180^\circ$ . Nella 1<sup>a</sup> colonna di ciascuna tavola si trovano le lettere che indicano i punti delle figure ai quali i dati si riferiscono.

Nella 2<sup>a</sup> è indicato il campo magnetico corrispondente ai punti stessi ed al quale si intende, come si è detto, di essere arrivati, avendo percorso il ciclo sempre nello stesso senso e dopo aver fatto scomparire gli effetti delle operazioni precedenti.

Nella 3<sup>a</sup> è indicata la lettura al magnetometro prima di iniziare le torsioni e nelle seguenti le letture fatte dopo quel numero di cicli elastici che è indicato in testa alla colonna stessa.

Nella penultima è la lettura finale  $I_n$  del magnetometro e nell'ultima la differenza limite  $\Delta I = I - I_n$  la quale misurerà l'effetto finale *irreversibile*.

Si osserva che, raggiunto il limite del momento magnetico, si hanno sempre, con successivi cicli elastici, delle lievi oscillazioni nelle letture magnetometriche: tale fatto permette di giudicare quando l'effetto sia compiuto.

Nelle figure i punti limiti raggiunti colla ciclizzazione elastica sono indicati colle stesse lettere dei punti iniziali del ciclo magnetico, ma minuscole.

Dall'esame delle tavole e delle figure risulta evidente quanto segue:

1.<sup>o</sup> L'effetto *irreversibile* della torsione non è sempre di diminuire la magnetizzazione, come generalmente è ammesso, ma può essere anche di au-

mentarla o di invertirla. Esso è collegato alla storia del filo in modo molto semplice, quando lo stato magnetico si sia ottenuto con un processo magnetico simmetrico.

TAV. I.

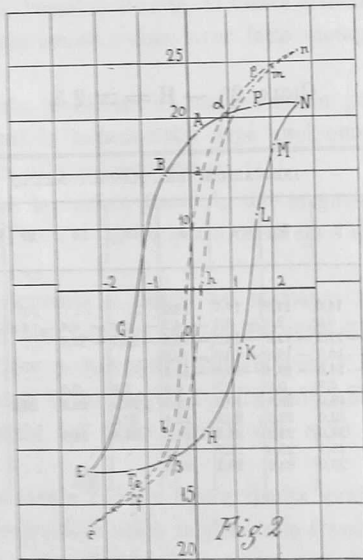
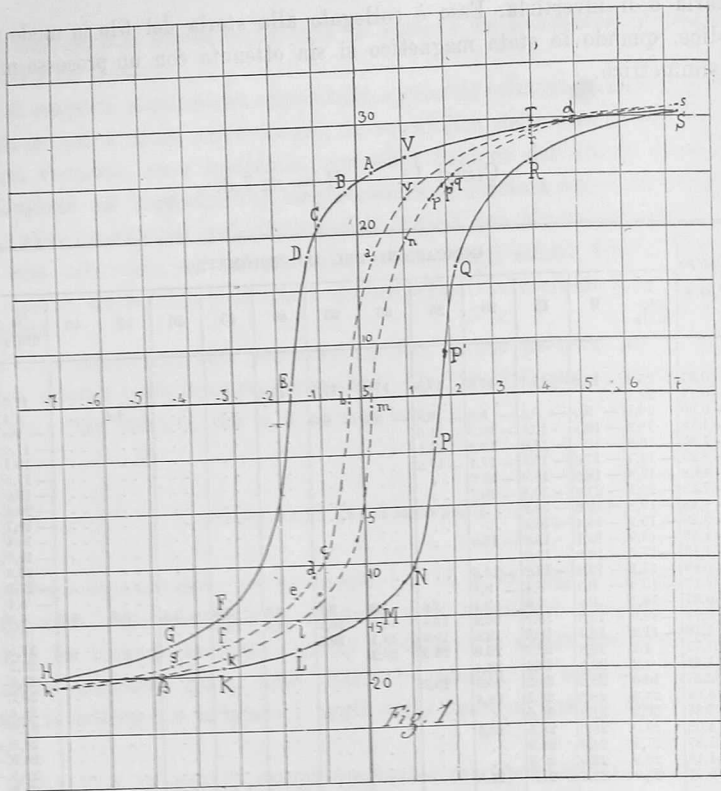
CICLO 1°. —  $H = \pm 7,3$ .

Punto	Campo C. G. S.	INDICAZIONI DEL MAGNETOMETRO												$I_{\frac{1}{2}}$ finale	$\Delta I$
		I ini- ziale	9	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
A	0,37	25,2	17,8	17,7	17,6	17,5	17,5	17,3	17,4	..	..	..	..	17,5	7,7
B	-0,17	24,1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4,4	19,7
C	-0,99	20,1	9,0	9,6	9,6	9,8	9,9	9,8	..	..	..	..	..	9,8	29,9
D	-1,13	18,2	10,5	10,8	10,9	11,0	..	..	..	..	..	..	..	11,0	29,2
E	-1,53	6,0	12,8	13,0	13,2	13,1	..	..	..	..	..	..	..	13,1	19,1
F	-3,29	-14,7	-17,6	-17,5	-17,4	-17,6	..	..	..	..	..	..	..	17,5	2,8
G	-44,8	-17,3	-18,9	-18,9	-19,0	..	..	..	..	..	..	..	..	19,0	1,7
H	-7,23	-20,1	-21,0	-20,8	-20,7	..	..	..	..	..	..	..	..	20,8	0,7
	-4,48	-19,8	-19,6	-19,8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	19,7	0,1
I	-3,29	-19,2	-18,4	-18,4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	18,4	0,8
J	-1,53	-17,9	-15,1	-15,0	-15,0	..	..	..	..	..	..	..	..	15,0	2,9
K	-1,13	-17,2	-13,9	-13,9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	13,9	3,3
L	-0,99	-17,1	-13,3	-13,2	-13,3	..	..	..	..	..	..	..	..	13,3	3,8
	-0,17	-15,6	8,5	8,4	8,4	..	..	..	..	..	..	..	..	8,4	7,2
M	0,37	-14,2	0,6	1,6	2,1	2,6	2,9	3,1	3,3	3,5	3,8	3,9	4,0	4,0	18,2
	0,91	-12,0	15,3	15,9	16,2	16,4	16,5	16,7	16,8	16,8	..	..	..	16,8	28,8
N	1,13	-11,2	18,4	18,7	18,8	19,0	19,1	19,1	..	..	..	..	..	19,1	30,3
P	1,71	1,2	22,8	22,9	23,0	23,0	23,2	..	..	..	..	..	..	23,2	22
	1,81	4,2	23,3	23,3	23,4	..	..	..	..	..	..	..	..	23,4	19,2
Q	2,27	16,6	25,2	25,2	25,3	25,2	..	..	..	..	..	..	..	25,2	8,6
R	4,03	26,3	28,3	28,7	28,4	..	..	..	..	..	..	..	..	28,4	2,1
S	7,37	30,3	31,0	31,0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	31,0	0,7
T	4,03	29,0	28,6	28,5	28,6	..	..	..	..	..	..	..	..	28,5	0,5
	1,87	27,5	24,9	24,9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	24,9	2,6
V	1,13	26,5	22,5	22,5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	22,5	4,0
	0,91	25,9	21,6	21,5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	21,5	4,4

TAV. II.

CICLO 2°. —  $H = \pm 2,5$ .

Punto	Campo C. G. S.	INDICAZIONI DEL MAGNETOMETRO										$I_{\frac{1}{2}}$ finale	$\Delta I$		
		I ini- ziale	1	2	3	4	5	10	15	20	50			55	
A	0,37	18,7	14,8	14,6	14,8	14,7	14,7	..	..	..	..	..	..	14,7	4,0
B	-0,46	14,8	3,5	0,5	2,3	3,6	4,2	5,9	6,4	6,8	9,0	9,0	..	9,0	23,8
C	-1,33	0,0	-12,2	-12,9	-13,2	-13,2	-13,5	-13,7	-13,8	..	..	..	..	-13,8	13,8
E	-2,31	-12,0	-16,4	-16,9	-16,8	-16,9	-16,9	..	..	..	..	..	..	-16,9	4,9
F	-1,33	-11,9	-13,7	-14,0	-13,8	-14,0	-14,1	..	..	..	..	..	..	-14,0	2,1
H	0,37	8,5	2,3	0,9	0,0	0,5	0,9	2,4	3,5	..	..	..	..	5,2	13,7
K	1,20	1,0	15,6	18,0	18,9	19,3	19,5	20,0	20,2	20,3	..	..	..	20,3	21,5
L	1,66	11,1	18,9	22,0	22,2	22,3	22,4	22,6	..	..	..	..	..	22,8	11,7
M	2,07	17,8	23,7	24,0	24,2	24,3	24,4	24,6	24,6	..	..	..	..	24,6	6,8
N	2,61	21,1	25,4	25,8	25,8	25,9	25,8	..	..	..	..	..	..	25,8	4,7
P	1,66	20,9	22,7	23,0	23,2	23,2	23,2	..	..	..	..	..	..	23,2	2,3



Infatti si ha:

Diminuzione	pei punti degli archi	. . .	$\alpha\beta, \beta M$	} pel 1° ciclo ed analogamente pel 2°.
Inversione	"	"	. . . BE, MP	
Aumento	"	"	. . . EH $\beta$ , P'S $\alpha$	

2.° Esistono in ogni ciclo magnetico due punti  $\alpha$  e  $\beta$ , che chiameremo *neutri*, l'uno nel campo discendente e l'altro nell'ascendente, nei quali una determinata torsione non produce alcun effetto, come i punti analoghi trovati dall'Ascoli per l'urto.

La posizione di tali punti è tanto più prossima ai vertici del ciclo quanto più ampio è il ciclo stesso. La loro distanza dai vertici dipende anche, ma non molto, il che possiamo dire per altre esperienze che ora qui non si riportano, dall'ampiezza della torsione, aumentando coll'ampiezza stessa.

I punti *neutri*, pel processo magnetico pel quale sono definiti, godono per la torsione, della stessa proprietà dei *punti del Villari* per la trazione.

3.° L'aumento che subisce la magnetizzazione nei vertici del ciclo è tanto più grande quanto più ristretto è il ciclo magnetico, quasi che la torsione tendesse a produrre nei vertici stessi una magnetizzazione indipendente dal campo.

4.° L'effetto limite della torsione e detorsione è di modificare il ciclo di isteresi magnetica diminuendone l'area ed aumentandone l'altezza, in modo analogo a quello che fanno tutte le azioni meccaniche o d'altra specie durante la magnetizzazione, e ciò indipendentemente dalla dissipazione di energia che esse provocano. Il ciclo modificato lo chiameremo *ciclo limite*.

5.° A raggiungere il valore limite del momento magnetico occorrono cicli elastici in numero differente secondo i differenti punti del ciclo magnetico, ed in generale numero tanto maggiore quanto più grande è la variazione totale  $\Delta I$  da ottenere.

La legge secondo la quale le variazioni magnetiche si seguono col seguirsi dei cicli elastici, sarà oggetto di altra Nota.

*Effetto ciclico.* — La tavola III raccoglie i dati relativi all'effetto *ciclico* in vari punti del 1° e 2° ciclo magnetico, mantenendo sempre le torsioni e detorsioni fra gli stessi estremi. Pel 2° ciclo diamo le indicazioni magnetiche corrispondenti alle torsioni nulle e di  $\pm 180^\circ$ ; pel 1° diamo anche quelle relative ad angoli intermedi.

Le lettere della 1<sup>a</sup> colonna si riferiscono ai punti limiti definiti colle lettere stesse nelle figg. 1 e 2.

Le figg. 3, 4 e 5 rappresentano i diagrammi corrispondenti rispettivamente agli effetti ciclici nei punti  $l, m, r$  appartenenti al 1° ciclo (vedi tav. III).

Dall'esame della tav. III e delle figg. 1, 2, 3, 4 e 5 risulta manifesto che l'effetto ciclico:

TAV. III.

Punto	1° Cielo																2° Cielo															
	LETTURE MAGNETOMETRICHE PER TORSIONI DI																															
	0°	40°	80°	120°	160°	180°	0	40	80	120	160	180	100	120	80	40	0	180	0	180	0	180	0									
a	16,3	16,6	16,5	16,2	15,7	15,6	15,5	15,5	16,7	16,6	16,1	15,8	15,3	15,0	15,1	15,3	15,5	15,7	16,2	14,7	13,2	14,4	12,9	14,6								
b	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..								
c	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..								
d	8,7	9,4	9,2	8,6	7,7	7,2	7,5	8,0	8,5	9,2	9,3	8,7	7,9	7,1	6,5	6,3	6,3	6,5	7,0	7,9	8,7	9,4	8,9									
e	10,6	11,3	11,2	10,6	9,8	9,3	9,5	10,0	10,6	11,5	11,3	10,7	9,8	9,1	8,4	8,2	8,4	9,0	9,9	10,7	16,9	16,2	17,1	16,9								
f	14,7	15,3	15,3	14,6	13,8	13,2	13,5	14,0	14,8	15,3	15,2	14,7	13,8	12,9	12,4	12,0	12,4	12,9	13,8	14,6	14,0	13,4	15,1	14,1								
h	17,7	18,0	18,0	17,7	16,9	16,6	16,7	17,3	17,6	18,1	18,0	17,5	16,9	16,1	15,6	15,4	15,5	15,7	16,3	16,9	17,7	..	..	..								
k	0,7	1,2	1,1	0,5	0,3	0,8	0,6	0,1	0,6	1,2	1,2	0,6	0,3	1,1	1,7	2,0	1,9	1,7	1,1	0,2	0,7	20,5	19,5	21,4								
l	2,0	1,5	1,7	2,3	3,1	3,7	3,4	2,9	2,2	1,6	1,5	2,1	3,0	3,8	4,4	4,7	4,5	4,4	4,0	3,0	2,0	22,8	21,9	23,2								
m	17,8	17,9	17,9	18,0	18,2	18,8	18,3	18,2	17,9	17,9	18,0	18,0	18,0	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	17,9	17,9	17,9	24,6	23,6	22,4								
n	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..								
p	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..								
p'	18,5	18,9	18,8	18,6	16,0	17,7	17,7	17,9	18,3	18,8	19,1	18,7	18,2	17,5	16,9	16,6	16,7	16,9	17,2	17,8	18,5	..	..	..								
r	0,8	0,9	0,7	0,4	0,0	0,3	0,2	0,0	0,3	0,8	1,1	0,9	0,4	0,2	1,0	1,4	1,3	1,0	0,3	0,4	0,8	..	..	..								
s	14,1	14,3	14,4	14,2	14,0	13,7	13,7	13,9	14,1	14,3	14,4	14,2	14,0	13,6	12,9	12,6	12,7	13,1	13,4	13,7	14,1	..	..	..								
t	11,8	12,1	12,0	11,9	11,4	10,9	11,1	11,3	11,6	12,1	12,2	12,0	11,6	11,0	10,3	9,9	10,0	10,3	10,7	11,3	11,8	..	..	..								

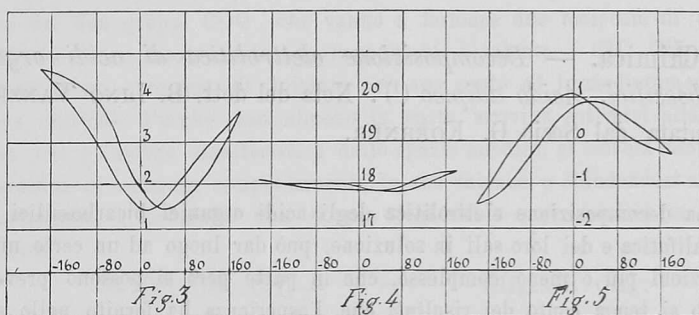
N. B. — I numeri della 1ª colonna di questa tavola non coincidono con quelli della penultima colonna della tav. I, perchè le due tavole si riferiscono a due serie differenti di misure.



6.° Dipende dalla magnetizzazione limite, raggiunta coll'effetto *irreversibile*, ed è tanto maggiore quanto maggiore è questa e, sensibilmente, si annulla con questa.

7.° Consiste sempre in una diminuzione, in valore assoluto, della magnetizzazione limite.

8.° I cicli elastici fra  $\pm 180^\circ$  non riescono simmetrici rispetto all'asse delle magnetizzazioni, ma hanno il ramo corrispondente alla torsione positiva (dalla quale si comincia sempre a torcere) più corto dell'altro. Essi sono sempre percorsi nel solito modo, ossia col ramo di ritorno più lontano dall'asse delle torsioni di quello che non sia il ramo di andata.



Da misure che verranno riferite in altra Nota risulta pure che:  
 9.° Variando l'ampiezza delle torsioni, partendo sempre da punti del ciclo magnetico, raggiunto il punto limite, si hanno effetti ciclici differenti secondo i differenti casi.

10.° Per torsioni sufficientemente ampie il ciclo elastico di un filo di ferro invece di essere percorso nel solito senso, è percorso in senso contrario presentando la *isteresi negativa*, come, in certe condizioni, il nickel.

11.° Esiste un'ampiezza di torsione per la quale l'area del ciclo elastico sensibilmente sparisce, come era stato già argomentato dal Cantone (1) pel nickel.

Volendo renderci ragione della disimmertia presentata dai cicli elastici, pensando che essa provenisse da una disimmertia del filo, abbiamo spostato lo zero delle torsioni. Difatti, con uno spostamento di  $+ 42^\circ$  pel ciclo del punto *f* abbiamo ottenuto l'intento. Ma la simmetria, raggiunta per una certa ampiezza di torsione, non era mantenuta per ampiezze differenti e, per ampiezze molto grandi, quando l'isteresi riusciva negativa, le lunghezze dei rami venivano invertite, presentando la curva aspetto analogo a quella data dal Nagaoka pel nickel. La causa del fenomeno doveva quindi trovarsi in altro.

(1) Nuovo Cimento, S. 4, t. 5, pag. 290.

È da notare, come s'è detto, che le torsioni venivano sempre iniziate nel senso positivo, cioè nel senso nel quale, con ampiezza di  $\pm 180^\circ$ , il ramo del ciclo riusciva più corto. Tenendo conto della isteresi elastica, detta  $F$  la forza necessaria a produrre la torsione di  $+\varphi^\circ$ , per produrre la torsione di  $-\varphi^\circ$  occorre, evidentemente, una forza  $-F'$  tale da essere, in valore assoluto,  $F' \geq F$  secondo il segno della isteresi. Ossia si impiegava forza maggiore a produrre ramo più lungo e quindi maggiore variazione magnetica.

La causa della disimmertia è da ricercarsi quindi nel fatto, già associato dal Cantone, che *l'effetto magnetico dipende non dalle deformazioni ma dalle forze che le producono.*

**Chimica.** — *Decomposizione elettrolitica di acidi organici bicarbossilici. Acido adipico* <sup>(1)</sup>. Nota del dott. B. LINO VANZETTI, presentata dal Socio G. KOERNER.

La decomposizione elettrolitica degli acidi organici bicarbossilici della serie alifatica e dei loro sali in soluzione, può dar luogo ad un certo numero di reazioni più o meno complesse, che in parte però si possono prevedere, quando si tenga conto dei risultati che l'esperienza ha fornito nello studio dei fenomeni analoghi che si hanno nella decomposizione di acidi organici appartenenti ad altre serie. È certo però che si tratta di reazioni di ordine piuttosto complesso, sia perchè gli elementi che vi concorrono, per il fatto stesso della elettrolisi, si scindono alla lor volta in gruppi di varia natura e di varia capacità di reazione, sia perchè differenze, apparentemente trascurabili, nel modo di condurre l'esperimento, possono trarre a risultati diversi nei vari casi.

Lo studio della dinamica chimica di questi processi urta subito contro la difficoltà di stabilire le concentrazioni dei vari elementi che vi concorrono, al momento della reazione nei vari punti della massa reagente e viene ancora complicata dalla formazione di sistemi eterogenei tra le varie fasi, già esistenti in seno alla miscela reagente, o formatesi durante il processo elettrolitico.

Inoltre, i derivati di questa serie organica tranne i primi tre termini, sono di preparazione piuttosto lunga e laboriosa, il che impedisce di sperimentare su quantità rilevanti, in modo da poter seguire successivamente, ed in varie condizioni, le singole fasi della reazione, scindendone a tempo i prodotti intermedi.

<sup>(1)</sup> R<sup>a</sup>. Scuola Sup. di Agricoltura. Labor. di Chim. organica. Milano.