

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCVI.

1909

---

SERIE QUINTA

---

RENDICONTI

---

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

---

VOLUME XVIII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

---

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1909

di diversa natura e provenienza; le minute precauzioni che sono indispensabili in ricerche di questo genere per evitare ogni possibile causa d'errore, e che sono state descritte nella mia precedente Nota, fanno sì che il lavoro proceda con una certa lentezza. Ho voluto tuttavia sin da ora comuni care alcune delle conseguenze che da questi miei primi risultati si possono dedurre.

**Fisica.** — *Sulla variazione di tenacità del ferro nel campo magnetico* (1). Nota riassuntiva del prof. ERNESTO DRAGO, presentata dal Socio P. BLASERNA.

1. In questa seconda Nota sono esposti i risultati delle esperienze eseguite con i vari campioni di filo di ferro.

I fili X con cui dapprima s'intrapresero le ricerche quantitative, presentavano un diametro di 0<sup>mm</sup>,4 ed un colore bruno caratteristico, dal quale si poteva arguire che non erano stati ricotti in un'atmosfera inerte.

Con essi si fecero tre serie di misure nel modo seguente. Si sceglievano molti pezzi di filo della stessa lunghezza da una medesima matassa e si tagliavano in due parti eguali, di cui una era sottoposta a rottura senza eccitare il campo magnetico, l'altra dopo avere eccitato il medesimo. In ogni misura si prendeva nota della temperatura segnata da un termometro il cui bulbo era collocato a piccolissima distanza dalla parte di filo cementata.

I risultati di una prima serie di esperienze sono consegnati nella seguente

TABELLA I.

Numero d'ordine	P <sub>s</sub>	t	P <sub>m</sub>	t'	P <sub>c</sub>	T <sub>s</sub>	T <sub>m</sub>	l <sub>sm</sub>	l' <sub>sm</sub>	l <sub>cm</sub>	l' <sub>cm</sub>
ATTACCHI MECCANICI				CAMPO MAGNETICO 300 gauss							
1	5756	11,0	5763	10,5	5760	16 0	16 0	62	81	60	76
2	5725	11,8	5728	12,0	5729	16 0	16 0	58	76	59	77, 5
3	5734	12,6	5744	12,0 (2)	5740	16 3	16 2	60	78	61	78
4	5724	11,7	5728	12,0	5730	15 48	15 49	57, 5	75	60	78
5	5718	11,9	5722	11,9	5722	16 20	16 10	60	79	60	79
6	5705	13,7	5711	13,9	5712	16 2	16 5	61	81	60	78
7	5708	12,0	5717	11,5	5714	15 3	15 0	60	77	60	81
8	5701	12,5	5702	12,8	5704	15 7	15 0	60	88	60	77
Medie	5721,4		5726,9		5726,4	15 48	15 46	59, 8	78, 8	60, 0	78, 1

$$\frac{5726,4}{5721,4} = 1,00087$$

$$A = 5,0$$

$$\frac{1000 A}{M} = 0,9.$$

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto fisico della R. Università di Catania.

(2) Si ebbe t' < t rompendo il filo prima nel campo magnetico.

Le lettere indicano ordinatamente:

$P_s$  carico di rottura dei fili non magnetizzati.

$t$  temperatura dei medesimi.

$P_m$  carico di rottura dei fili magnetizzati.

$t'$  temperatura dei medesimi.

$P_c$  valore di  $P_m$  corretto per la variazione di temperatura  $t' - t$ .

$T_s$  tempo necessario per la rottura dei fili non magnetizzati.

$T_m$  idem dei fili magnetizzati.

$l_{sm}$  lunghezza iniziale dei fili non magnetizzati.

$l'_{sm}$  somma delle lunghezze dei due pezzi ottenuti dopo la rottura dei precedenti.

$l_{cm}$  lunghezza iniziale dei fili magnetizzati.

$l'_{cm}$  somma delle lunghezze dei due pezzi ottenuti dopo la rottura dei precedenti.

$\Delta$  differenza tra i valori medi di  $P_c$  e  $P_s$ .

$M$  valore medio di  $P_s$ .

$\frac{1000 \Delta}{M}$  aumento medio del carico di rottura per mille.

Dalle altre due serie di esperienze si ebbero rispettivamente i valori:

$$\begin{array}{ccc} \begin{array}{l} \text{gr.} \\ 5540,9 \\ 5536,2 \\ \hline \Delta = 4,7 \end{array} & \frac{1000 \Delta}{M} = 0,85 & \begin{array}{l} \text{gr.} \\ 5693,1 \\ 5687,2 \\ \hline \Delta = 5,9 \end{array} \end{array} \quad \frac{1000 \Delta}{M} = 1,0 .$$

I fili A avevano il diametro di  $0^{\text{mm}},3$  ed un colore bianco grigiastro. Le esperienze istituite in proposito fornirono i valori:

$$\begin{array}{ccc} \begin{array}{l} \text{gr.} \\ 3354,0 \\ 3350,5 \\ \hline \Delta = 3,5 \end{array} & \frac{1000 \Delta}{M} = 1,0 & \begin{array}{l} \text{gr.} \\ 3410,8 \\ 3407,8 \\ \hline \Delta = 3,0 \end{array} \end{array} \quad \frac{1000 \Delta}{M} = 0,9 .$$

2. Nelle rimanenti tabelle sono stati trascritti i risultati delle esperienze eseguite con i fili B. Questi avevano lo stesso diametro medio e lo stesso colore dei fili A, e ciascuno era tagliato in tre parti eguali di cui una era sottoposta a rottura senza eccitare il campo magnetico, un'altra dopo avere eccitato il medesimo, e la rimanente nelle condizioni della prima. Ovvero dapprima si rompeva una parte del filo nel campo magnetico, poi un'altra senza eccitare il medesimo, e la terza nelle condizioni della prima. In tal modo poterono formarsi rispettivamente i gruppi di misure [A], [B], [C] o [A'], [B'], [C'].

Le parti di filo rotte nel campo magnetico non erano le stesse in ogni esperienza: talora cioè si sottoponeva a rottura la parte centrale, tal'altra una delle parti terminali del filo e ciò per evitare un errore sistematico nelle misure, dipendente da costante differenza di tenacità dei fili nella loro lunghezza.

Gli attacchi di tali parti agli uncini venivano fatti ordinariamente con saldatura a stagno e le esperienze erano eseguite in un campo magnetico di 40 gauss ottenuto mediante il solenoide, ed in campi di 500, 900 e 1400 gauss con l'elettromagnete di Faraday. Non credetti opportuno eseguire ricerche con campi più elevati perchè in tal caso la temperatura dell'ambiente in cui avveniva la rottura aumentava molto e rapidamente e qualsiasi correzione sarebbe stata forse illusoria. Difatti prove in proposito non mi condussero a risultati sicuri e concordanti.

Nelle tabelle seguenti le lettere hanno questo significato:

P carico di rottura.

$t$  temperatura dell'ambiente in cui avveniva la rottura.

P' carico di rottura corretto per le variazioni di temperatura.

T tempo necessario per la rottura.

$l_i$  lunghezza iniziale della parte di filo sottoposta ad esperimento.

$l_f$  somma delle lunghezze dei due pezzi ottenuti dopo la rottura della precedente.

$\Delta$  differenza tra i valori medi delle misure eseguite rispettivamente con il campo e senza campo magnetico.

M medio dei valori P e P' ottenuti senza campo magnetico.

$\frac{1000 \Delta}{M}$  aumento medio del carico di rottura per mille causato dalla magnetizzazione.

V valore medio di P per i gruppi di misure [A] o [A'].

V' valore analogo per i gruppi di misure [C] o [C'].

V<sub>c</sub> valore medio di P' per i gruppi di misure [C] o [C'].

TABELLA II (1).

Numero d'ordine	P	$t^{(2)}$	T	$l_i$	$l_f$	Numero d'ordine	P	$t^{(2)}$	T	$l_i$	$l_f$
<b>[A] SENZA CAMPO</b>						<b>[A'] CAMPO MAGNETICO 40 gauss</b>					
	gr.	°	m s	mm	mm		gr.	°	m s	mm	mm
64	2500	13,6	9 0	60	79	124	2476	14,0	8 47	61	80
66	2518	12,5	9 54	60	76	126	2483	13,2	10 15	60	79
68	2415	15,0	10 54	61	80	128	2505	15,4	9 7	60	78
70	2513	14,2	10 35	60	78	130	2501	15,7	9 7	61	79
72	2505,5	13,5	9 27	59	75	132	2441	15,2	8 55	62	81
74	2452	14,0	9 30	60	78	134	2497	14,5	10 0	60	77
76	2459	13,6	10 22	60	78	136	2500,5	15,0	9 47	61	80
78	2493	13,4	8 55	61	80	138	2463	13,9	9 50	61	79
80	2434	15,6	9 48	61	81	140	2462	14,7	9 65	60	77
82	2445	14,4	9 49	62	79	142	2447	13,4	9 33	60	77
<b>[C]</b>						<b>[C']</b>					
104	2498	13,6	9 1	60	80	164	2474	14,1	8 47	60	80
106	2519	12,6	10 0	59	76	166	2486	13,3	9 57	61	80
108	2416,5	15,0	10 52	61	80	168	2507	15,3	9 5	60	78
110	2512,5	14,3	10 36	61	79	170	2503	15,8	9 7	61	79
112	2508	13,6	9 35	60	79	172	2435	15,2	8 58	62	79
114	2450	14,0	9 38	60	78	174	2498,5	14,6	9 55	60	78
116	2459	13,6	10 33	61	79	176	2498	15,0	9 47	61	79
118	2495	13,5	8 53	60	78	178	2469	13,9	9 46	61	79
120	2436	15,6	9 45	62	80	180	2465	14,7	9 55	61	78
122	2446	14,5	9 46	61	79	182	2447	13,4	9 26	60	78
Medie	M = 2473,7		9 51	60,45	78,6	Medie	2477,9		9 30	60,65	78,75
<b>[B] CAMPO MAGNETICO 40 gauss</b>						<b>[B'] SENZA CAMPO</b>					
84	2503	13,6	9 0	60	79	144	2474	14,1	8 47	61	82
86	2520	12,6	10 5	60	77	146	2482	13,2	9 55	60	78
88	2418,5	15,0	10 58	61	80	148	2505	15,4	9 13	61	79
90	2515,5	14,2	10 39	60	78	150	2500	15,8	9 7	61	80
92	2507,5	13,6	9 36	59	77	152	2438	15,2	9 3	61	80
94	2451	14,0	9 30	61	79	154	2495	14,6	9 56	60	78
96	2461,5	13,7	10 29	60	78	156	2497	15,0	9 47	61	80
98	2495	13,4	8 54	60	76	158	2464	13,9	9 49	61	80
100	2438	15,6	9 45	61	79	160	2462	14,7	9 46	60	78
102	2448	14,5	9 46	61	79	162	2446,5	13,4	9 38	60	77
Medie	2475,8		9 52	60,3	78,2	Medie	M = 2476,3		9 30	60,6	79,2
	$\frac{2475,8 - 2473,7}{\Delta = 2,1}$			$\frac{1000 \Delta}{M} = 0,85$			$\frac{2477,9 - 2476,3}{\Delta = 1,6}$			$\frac{1000 \Delta}{M} = 0,65$	

(1) Le cifre riportate sono sempre le medie tra quelle ottenute in due esperienze consecutive, e ciò per avere valori più concordanti.

(2) Non fu fatta correzione alcuna per le variazioni di temperatura, poichè nelle misure riferite nella presente tabella si avevano solo delle differenze di un decimo di grado la cui influenza era trascurabile.



TABELLA IV.

Per i gruppi di misure [A], [B], [C]. Per i gruppi di misure [A'], [B'], [C'].  
 V = gr. 2459,2 V' = gr. 2456,7 V<sub>c</sub> = gr. 2459,3 V = gr. 2446,2 V' = gr. 2444,9 V<sub>c</sub> = gr. 2445,7

$\frac{\begin{matrix} \text{gr.} \\ 2461,7 - \\ 2459,3 \\ \hline \end{matrix}}{\mathcal{A} = 2,4}$	$\frac{1000 \mathcal{A}}{M} = 1,0$	$\frac{\begin{matrix} \text{gr.} \\ 2445,9 \\ 2443,8 \\ \hline \end{matrix}}{\mathcal{A} = 2,1}$	$\frac{1000 \mathcal{A}}{M} = 0,9$
--	------------------------------------	--	------------------------------------

TABELLA V.

Numero d'ordine	P	t	P'	T	l <sub>i</sub>	l <sub>r</sub>	Numero d'ordine	P	t	P'	T	l <sub>i</sub>	l <sub>r</sub>
[A] SENZA CAMPO							[A'] CAMPO MAGNETICO 1400 gauss						
340	2509	16,7		10 39	62	81	376	2470	22,6		10 21	64	82
342	2455	16,8		10 12	63	82	378	2478	22,0		10 36	62	81
344	2464	18,0		10 57	61	79	380	2469	19,3		10 43	63	88
346	2505	15,5		10 48	63	83	382	2466,5	20,5		10 32	63	81
348	2476	15,7		10 18	64	82	384	2499	23,6		10 53	63	81
350	2490	16,1		11 3	62	80	386	2498,5	21,4		10 36	62	81
[C]							[C']						
364	2501,5	17,5	gr. 2504,5	10 29	62	80	400	2459	23,9	gr. 2464	10 15	64	82
366	2451	17,5	2454	10 7	63	82	402	2477	23,3	2482	10 32	62	80
368	2460	18,5	2462	10 51	63	81	404	2463	20,8	2469	10 43	63	82
370	2494	16,3	2497	10 36	63	79	406	2469	21,3	2472	10 32	62	81
372	2481	16,6	2485	10 19	65	85	408	2489,5	24,6	2493,5	10 52	63	81
374	2488,5	17,1	2492,5	10 56	62	81	410	2500,5	22,3	2504,5	10 34	62	82
	Medie		M = 2482,8	10 32	62,75	81,25		Medie		2480,5	10 36	62,75	81,4
[B] CAMPO MAGNETICO 1400 gauss							[B'] SENZA CAMPO						
352	2510	16,7	2510	10 31	62	81	388	2459	23,7	2463	10 9	64	82
354	2458	16,8	2458	10 7	63	82	390	2476	23,0	2480	10 37	62	82
356	2467	18,0	2467	10 48	61	81	392	2463	20,5	2468	10 49	62	81
358	2504	15,6	2504	10 38	63	82	394	2465,5	21,0	2467,5	10 31	63	82
360	2484	15,9	2485	10 20	65	84	396	2492	24,6	2496	10 51	62	81
362	2494	16,3	2495	10 58	62	80	398	2493	22,9	2499	10 34	62	80
	Medie		2486,5	10 34	62,7	81,7		Medie		M = 2478,9	10 35	62,5	81,3
V = gr. 2482,3 V' = gr. 2479,3 V <sub>c</sub> = 2482,5							V = gr. 2480,2 V' = gr. 2476,3 V <sub>c</sub> = gr. 2480,8						
$\frac{\begin{matrix} \text{gr.} \\ 2486,5 - \\ 2482,8 \\ \hline \end{matrix}}{\mathcal{A} = 3,7}$							$\frac{\begin{matrix} \text{gr.} \\ 2480,5 - \\ 2478,9 \\ \hline \end{matrix}}{\mathcal{A} = 1,6}$						
$\frac{1000 \mathcal{A}}{M} = 1,5$							$\frac{1000 \mathcal{A}}{M} = 0,65$						

3. Da queste ultime tabelle si vede come rimanga giustificato il procedimento seguito nella correzione della temperatura.

Infatti confrontando i valori  $V$  e  $V'$  con  $V'_c$  rispettivamente, si ha il seguente prospetto:

TABELLA	CAMPO MAGNETICO in gauss	V	V'	V' <sub>c</sub>	V - V'	V - V' <sub>c</sub>
III	500	2447,3	2447,2	2448,0	+ 0,1	- 0,7
"	"	2443,4	2442,3	2443,4	+ 1,1	0
IV	900	2459,2	2456,7	2459,3	+ 2,5	- 0,1
"	"	2446,2	2444,9	2445,7	+ 1,3	+ 0,5
V	1400	2483,2	2479,3	2482,5	+ 3,9	+ 0,7
"	"	2480,2	2476,3	2480,8	+ 3,9	- 0,6

da cui appare che le differenze  $V - V'$  sono tutte positive, e vanno crescendo col crescere del campo e quindi della differenza di temperatura, mentre le analoghe  $V - V'_c$  hanno vario segno e sono inferiori ad 1 grammo, come s'era già trovato nelle misure di prova (1).

4. I risultati ottenuti nelle mie ricerche sono stati aggruppati nella seguente tabella:

Fili	CAMPO MAGNETICO in gauss	L	$\Delta$	$\frac{1000 \Delta}{M}$	Fili	CAMPO MAGNETICO in gauss	L	$\Delta$	$\frac{1000 \Delta}{M}$
X	210	- 0, 2	5,9	1, 0	R	500	+ 0, 3	2,0	0, 8
"	300	- 0, 9	5,0	0, 9	"	900	- 0,35	2,4	1, 0
"	900	+ 0, 1	4,7	0,85	"	"	0	2,1	0, 9
A	1100	0	3,5	1, 0	"	1400	+ 0, 5	3,7	1, 5
"	"	- 1, 1	3,0	0, 9	"	"	- 0,15	1,6	0,65
R	40	- 0,25	2,1	0,85					
"	"	- 0, 5	1,6	0,65					
"	500	+ 0, 3	2,1	0, 9					
									Media 0, 9

dove L esprime la variazione media dell'allungamento verificatosi nei fili magnetizzati sottoposti a trazione sino a rottura, e  $\Delta \cdot \frac{1000 \Delta}{M}$  hanno i soliti significati.

I valori di  $\frac{1000 \Delta}{M}$  sono sufficientemente concordanti per poter concludere che il carico di rottura di un filo sottile di ferro ricotto subisce nel campo magnetico un aumento medio di 0,9 per mille. Quanto poi alle variazioni del coefficiente d'allungamento, i valori di L sono tali da non permettere conclusione alcuna in proposito.

Tratterò tale argomento in un prossimo lavoro.

(1) Questi Rendiconti, pag. 115.