

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIV.

1907

---

SERIE QUINTA

---

RENDICONTI

---

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

---

VOLUME XVI.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1907

**Fisica.** — *Sulla resistenza elettrica di leghe molto resistenti, a temperature molto alte e molto basse* (<sup>1</sup>). Nota del dott. GUIDO NICCOLAI, presentata dal Corrispondente ANGELO BATTELLI.

1. In due Note precedenti pubblicate sui Rendiconti della R. Acc. dei Lincei (<sup>2</sup>), descrissi il dispositivo sperimentale da me usato per la misura delle resistenze elettriche dei metalli a temperature molto alte e molto basse, e riferii i risultati relativi a nove metalli puri, e cioè l'alluminio, l'argento, il ferro, il magnesio, il nichel, l'oro, il piombo, il platino ed il rame, per i quali tracciai anche le curve della resistenza in funzione della temperatura fra  $+400^{\circ}$  e  $-189^{\circ}$ .

Nella presente Nota do relazione delle esperienze fatte su alcune leghe molto resistenti ed oggi molto adoperate nell'elettrotecnica, e sull'oro a diciotto carati; e cioè su: 1° l'argentana, 2° il costantano, 3° la manganina, 4° la nichelina, 5° l'oro a diciotto carati, 6° il rheotano; le quali tutte, eccettuato l'oro, sono della casa A. C. F. Kahlbaum di Berlino, mentre l'oro mi fu fornito dalla ditta Colombo Abramo di Milano.

Anche per queste leghe ho tenuto il medesimo metodo sperimentale, ed ho eseguite le mie ricerche nello stesso intervallo di temperatura come per i metalli puri, e cioè da  $-189^{\circ}$  a  $+400^{\circ}$ . Tutti questi nuovi campioni, eccettuato l'oro, erano tirati in fili di circa cinque decimi di millimetro, ed avevano una lunghezza press'a poco di otto metri. L'oro invece era un filo del diametro di trentaquattro centesimi di millimetro ed era lungo circa tre metri.

(<sup>1</sup>) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica della R. Università di Pisa, diretto dal prof. Angelo Battelli.

(<sup>2</sup>) Rendiconti della R. Acc. dei Lincei, vol. XVI, serie 5<sup>a</sup>, fascicolo 8<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> sem. 1907; e vol. XVI, serie 5<sup>a</sup>, fascicolo 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> sem. 1907.

TAVOLA I<sup>a</sup>.

*Resistenze elettriche specifiche  
in unità elettromagnetiche delle seguenti leghe:*

Temperature	Argentana	Constantano	Manganina	Nichelina	Oro a 18 carati	Rheotano
400°	31610	44810	38258	38640	14376	48200
375	31541	44810	38340	38635	13625	48200
350	31445	44810	38416	38600	12940	48185
325	31332	44810	38486	38552	12319	48173
300	31184	44810	38553	38470	11777	48090
275	31005	44810	38612	38332	11319	47945
250	30798	44800	38665	38171	10944	47738
225	30578	44790	38704	37988	10617	47480
200	30341	44778	38742	37787	10634	47195
175	30097	44757	38776	37581	10089	46890
150	29857	44725	38808	37393	9860	46575
125	29630	44672	38832	37295	9647	46293
100	29393	44621	38847	37000	9452	45910
75	29160	44518	38852	36802	9247	45595
50	28925	44405	38855	36605	9018	45278
25	28688	44277	38832	36407	8779	44960
0	28457	44133	38787	36200	8531	44645
— 25	28231	43974	38723	36008	8274	44327
— 50	27995	43808	38640	35798	8017	44000
— 75	27767	43632	38542	35600	7760	43682
— 100	27538	43423	38427	35402	7493	43373
— 125	27303	43205	38304	35207	7238	43040
— 150	27071	42975	38165	35003	6967	42704
— 175	26840	42732	38019	34797	6700	42366
— 189	26718	42604	37937	34692	6546	42198

Prima di sottoporre le leghe alle misure della resistenza elettrica, le ho tutte quante ricotte più volte, portandole gradatamente e lentamente ad una temperatura alquanto superiore alla massima cui mi sono spinto nelle mie ricerche.

2. I risultati sono riportati nella tavola I<sup>a</sup>, nella quale i numeri della prima colonna indicano le temperature in gradi centigradi, quelli delle altre i valori delle resistenze elettriche specifiche espresse in unità elettromagnetiche assolute. Nella figura seguente, n. 1, si trovano le curve che danno la resistenza in funzione della temperatura.

Conclusioni.

3. Confrontando le curve della fig. n. 1 con quelle della fig. n. 2 relative ai metalli puri da me studiati (<sup>1</sup>), si vede subito che le prime hanno

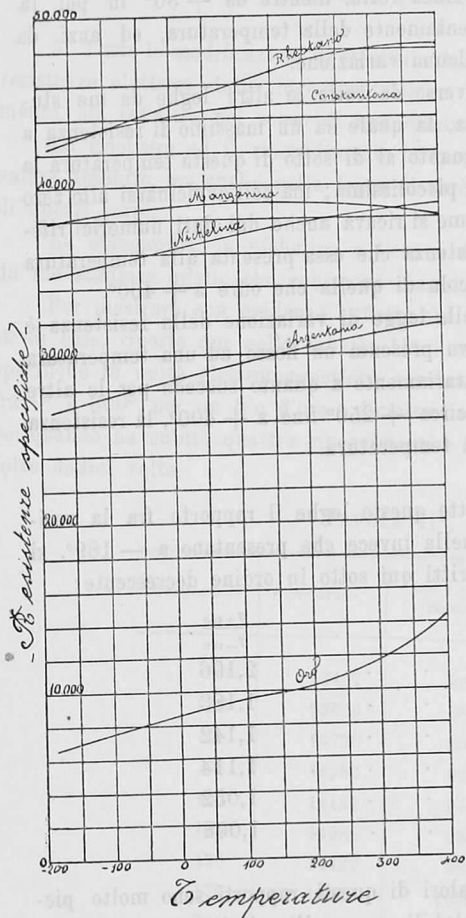


FIG. 1.

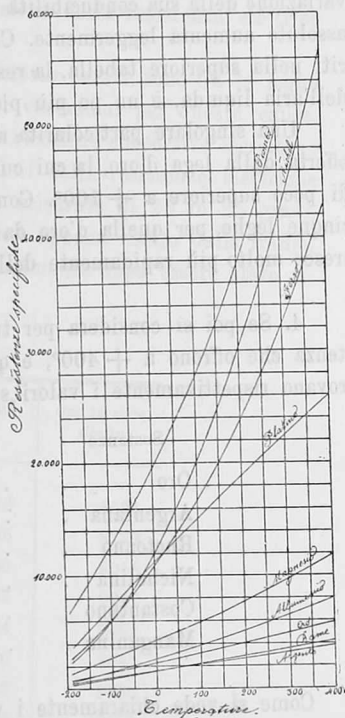


FIG. 2.

in generale un andamento molto diverso da quelle relative ai metalli puri da cui le leghe stesse risultano costituite.

L'argantina, il rheotano e la nichelina dalle più basse temperature a cui mi sono spinto nelle mie ricerche fino a circa + 250° hanno un anda-

(<sup>1</sup>) Rend. della R. Acc. dei Lincei, vol. XVI, ser. 5<sup>a</sup>, fasc. 11<sup>o</sup>, 1907.

mento quasi perfettamente rettilineo, mentre da  $+250^\circ$  fino a  $+400^\circ$  si piegano tutte, e specialmente il rheotano, verso l'asse delle temperature. Anzi quest'ultimo da  $+250^\circ$  in poi ha una resistenza quasi costante.

Anche il constantano da  $-189^\circ$  a circa  $+50^\circ$  ha un andamento che si avvicina sensibilmente ad una linea retta, mentre da  $+50^\circ$  in poi la sua resistenza cresce molto più lentamente della temperatura, ed anzi da  $+250^\circ$  in poi non subisce più alcuna variazione.

Un comportamento molto diverso da tutte le altre leghe da me studiate è presentato dalla manganina, la quale ha un massimo di resistenza a circa  $+50^\circ$ . Tanto al di sopra quanto al di sotto di questa temperatura la variazione della sua conducibilità è piccolissima; ma coll'avvicinarsi allo zero assoluto aumenta leggermente. Come si ricava anche dai dati numerici riferiti nella superiore tabella, la resistenza che essa presenta alla temperatura dell'aria liquida, è un po' più piccola di quella che offre a  $+400^\circ$ .

Una singolare particolarità nella legge di variazione della resistenza è offerta dalla lega d'oro, la cui curva presenta un flesso ad una temperatura di poco superiore a  $+100^\circ$ . Contrariamente a quanto succede per le altre cinque leghe, per quella d'oro da circa  $+250^\circ$  fino a  $+400^\circ$ , la resistenza cresce molto più rapidamente della temperatura.

4. Se poi si considera per tutte queste leghe il rapporto fra la resistenza che offrono a  $+400^\circ$ , e quella invece che presentano a  $-189^\circ$ , si trovano rispettivamente i valori scritti qui sotto in ordine decrescente:

Sostanze	$\frac{\sigma_{+400}}{\sigma_{-189}}$
Oro . . . . .	2,196
Argentana . . . . .	1,183
Rheotano . . . . .	1,142
Nichelina . . . . .	1,114
Costantano . . . . .	1,052
Manganina . . . . .	1,008

Come si vede chiaramente i valori di questi rapporti sono molto piccoli e neppure lontanamente confrontabili con quelli relativi ai metalli puri da cui le leghe sono costituite, come indica il seguente specchio.

Sostanze	$\frac{\sigma_{+400}}{\sigma_{-189}}$
Nichel . . . . .	26,192
Ferro . . . . .	16,338
Rame . . . . .	13,543
Argento . . . . .	9,002
Oro . . . . .	8,601

Per il costantano, per esempio, che risulta costituito in parti uguali di rame e nichel, il valore di questo rapporto è circa 20 volte più piccolo di quello competente al nichel e 13 volte minore di quello che spetta al rame. Per la lega d'oro questo rapporto è 4 volte più piccolo che per l'oro puro.

5. Tutte le modificazioni di struttura hanno una sensibile influenza sulla resistenza elettrica delle leghe metalliche, sia talora nel senso di un aumento, sia tal'altra nel senso di una diminuzione.

La ricottura ed il rincerimento in special modo agiscono non solo sul valore assoluto, ma anche sulla legge di variazione della resistenza elettrica di questi corpi.

La manganina, la nichelina e l'oro a diciotto carati, sono fra le leghe da me studiate quelle che subiscono maggiori variazioni per queste cause.

Per mostrare con evidenza l'effetto che le ricotture successive esercitano su di esse, riporto qui nella tabella II<sup>a</sup> i valori delle resistenze elettriche specifiche in unità elettromagnetiche assolute, misurate di 25 in 25 gradi, fra 0° e 300°, per un filo d'oro a diciotto carati appena uscito dalla trafila, poi quando ha subito quattro rincocimenti e finalmente dopo essere stato ricotto dodici volte.

TAVOLA II<sup>a</sup>.

Temperature	Oro crudo	Oro 4 volte ricotto	Oro 12 volte ricotto
0°	13407	8676	8531
25	13629	8866	8779
50	13796	9059	9018
75	13982	9257	9247
100	14151	9464	9452
125	14288	9666	9647
150	14422	9859	9860
175	14479	10084	10089
200	14485	10340	10334
225	14485	10631	10617
250	14342	11000	10944
275	13720	11417	11319
300	13027	11863	11777

Nella fig. n. 3 non ho riportato se non le curve relative ai due campioni dell'oro crudo e quella relativa al campione che ha subito quattro sole ricotture, perchè quella corrispondente ad un numero più grande di rincocimenti è tracciata nella fig. n. 1 assieme a quella delle altre leghe.



Ho fatto anche esperienze per un secondo campione d'oro a diciotto carati, costituito da un altro pezzo del medesimo filo, ed ho trovato che quando era crudo esso presentava una resistenza leggermente più piccola del primo campione, mentre la legge con cui questa variava era press'a poco la stessa, come ben si vede dalla fig. n. 3 in cui si trovano riportate le curve della

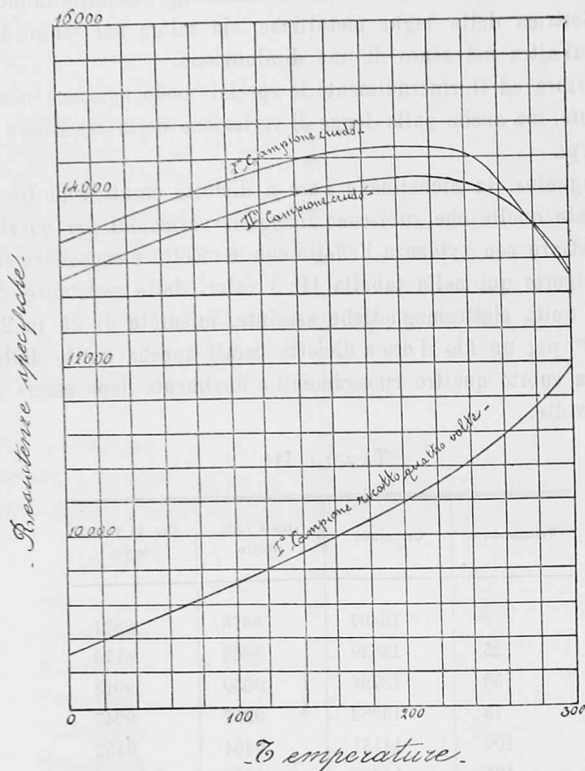


FIG. 3.

resistenza elettrica specifica dei due campioni in funzione della temperatura. Dopo le prime ricotture però queste differenze spariscono assolutamente.

Considerando i valori della resistenza relativi a questa lega, a seconda che essa è cruda e più o meno ricotta, e dall'ispezione delle curve si vede chiaramente come queste azioni abbiano una grande influenza tanto sopra il valore assoluto, quanto sopra la legge di variazione della loro conducibilità colla temperatura.

A mano a mano che aumenta il numero delle ricotture la lega si avvicina sempre più ad un assetto molecolare stabile, tanto che per ulteriori ri-

cocimenti la sua resistenza, e la legge con cui questa varia con la temperatura, rimane la stessa.

6. Una relazione un po' più estesa relativa all'azione della ricottura, della tempera e di alcune azioni meccaniche, sopra la resistenza elettrica di diverse leghe a temperature molto basse e molto alte potrò darla fra non molto.

**Fisica.** — *La scintilla fra elettrodi roventi* <sup>(1)</sup>. Nota del dott. A. OCCHIALINI, presentata dal Corresp. A. BATTELLI.

1. In una Nota precedente <sup>(2)</sup> ho stabilito che la dispersione negativa dai metalli caldi è dovuta all'emissione degli elettroni dai metalli stessi, e che la dispersione positiva è l'effetto della dissociazione delle molecole gassose incluse nel metallo. In quella Nota ho applicato questi risultati alla spiegazione di un tipo semplice di scarica, quella ad effluvio, ed ho trovato che le conseguenze di queste premesse collimano assai bene coi fatti sperimentali.

Ora mi propongo di considerare ciò che accade quando l'emissione di centri elettrizzati dai metalli caldi venga complicata con la jonizzazione delle molecole gassose per urto; più precisamente mi propongo di studiare le particolarità che presenta la scintilla allorchè scocca fra elettrodi incandescenti. Ciò mi darà il modo di constatare nuovi fatti e di confermare le idee precedentemente espresse sopra il meccanismo di tali dispersioni.

2. Quando una scintilla scocca fra due elettrodi, il riscaldamento di uno pi questi tende a facilitare la scarica sia con l'emissione di joni dall'elettrodo, sia con la rarefazione del gas in conseguenza del suo riscaldamento.

In quanto la facilitazione è dovuta alla rarefazione essa è indipendente dal segno dell'elettrodo riscaldato; invece per ciò che si riferisce all'emissione di joni si hanno condizioni diverse a seconda che l'elettrodo caldo è positivo o negativo.

A questo proposito l'esperienza stabilisce che la facilitazione della scintilla è più grande quando l'elettrodo caldo è negativo, che non quando è positivo.

Per provare ciò ho adoperato due spinterometri A e B (fig. 1) e li ho posti ambedue in derivazione sopra i poli di una macchina elettrica. Questi spinterometri sono identici e sono entrambi costituiti da un elettrodo sferico

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica della R. Università di Pisa, diretto dal prof. A. Battelli.

<sup>(2)</sup> V. Questi Rendiconti