DELLA FORZA ELETTROMOTRICE E DELLA RESISTENZA DI ALCUNE
COPPIE IDROELETTRICHE ATTIVE; STUDIO SPERIMENTALE DI
D. MAZZOTTO.

(Sunto)

1. Mi parve opportuno eseguire uno studio alquanto esteso delle variazioni che soffrono le coppie principali quando varii la intensità della corrente che le attraversa. Per studiare veramente le coppie nello stato d'attività procedetti così. Col metodo del Mance determinai direttamente la resistenza della coppia, e misurata la intensità della corrente, calcolai la forza elettromotrice.

Quando nel sistema di reofori usato dal Mance⁽¹⁾ (*Tav. III fig. 1*) si chiude il tasto del reoforo A C, se la corrente, che attraversa il reoforo B G D, non muta d'intensità, si ha la relazione

$$r r'' = r' r''' ,$$

dove r è la resistenza del tratto A D, in cui sta la coppia, ed $r' r'' r'''$ le resistenze C D, B C, A B. Con questa relazione calcolai r . Con un reometro posto in A B misurai la intensità I a tasto alzato, e valutata la resistenza R del circuito in quelle condizioni, calcolai la forza elettromotrice con la formula

$$E = I(R + r).$$

Per avere sensibilità sufficiente, occorre tener prossimo a 0° l'ago del galvanometro G. Tentai anzi tutto l'ingegnoso espediente del Lodge⁽²⁾, l'uso cioè d'un condensatore inserito nel reoforo B G D, ma non riuscii per la piccola capacità

(1) Mance, *Proc. of the R. S.*, 1871. — Maxwell, *A Treatise on Electr. and Magn.*, I, 411, — *Elettricista*, vol. I, p. 275.

(2) Lodge, *Phil. Mag.* (5), III, 515, 1877. — *Elettricista*, vol. I, pag. 269.

del condensatore di cui poteva disporre; falliti altri tentativi, come quello dell'uso del telefono, adottai il seguente partito.

Introdussi in G un galvanometro differenziale in uno de' cui circuiti passava la corrente d'una coppia ausiliaria la quale doveva compensare l'effetto che aveva sull'ago l'altra corrente. Già il Lodge (1) aveva usato un tale espediente, ma trovò difficoltà a moderare le correnti sì da ottenere l'equilibrio dell'ago, il che invece mi riuscì, congiungendo le estremità del circuito compensante con quelle di un sottil filo di rame ravvolto in un reostato Wheatstone, così che potendo far variare questa derivazione in modo continuo, io riduceva con facilità l'ago presso allo zero. Una calamita a ferro di cavallo posta a qualche distanza (10 cm.) dall'ago, senza presentare gli inconvenienti della calamita posta in prossimità, mi rese ancor più facile il conseguire il mio scopo.

2. *Descrizione dell'apparecchio.* — La figura 2. rappresenta in ischema l'apparecchio da me usato:

X è la coppia da studiare;

A, B, C, D, sono bicchierini di mercurio che rappresentano i quattro nodi omonimi della figura 1;

α e β sono due reostati a rocchetti, ciascuno dei quali può dare un numero intero di unità Siemens fra 0 e 210. Costruii io stesso con molta cura questi reostati valendomi d'un campione di Siemens e Halske e di reostati della stessa fabbrica;

γ è un reometro a riflessione del Wiedemann. Facendo passare la corrente per un solo de' quattro circuiti della bussola, si potevano misurare direttamente le intensità non superiori a 0,11 Jacobi, ma avendo io, nel corso delle determinazioni, bisogno di misurare intensità molto maggiori, cioè fino ad otto unità, feci uso di derivazioni di differente resistenza che applicava alla bussola ogni qualvolta occorresse. Erano queste in numero di sei, e costituite da altrettanti rocchetti di filo di rame (era pur di rame il filo della bus-

(1) *Mem. cit.*

sola) coperto di seta, i cui estremi, saldati a grossi fili di rame, si immergevano all'occorrenza nei bicchierini A ϵ . In ordine di resistenza decrescente, io aveva contrassegnato queste derivazioni colle lettere D, E, F, G, H, I.

Graduai due volte la bussola, con l'elettrolisi del solfato di rame; la prima volta usando la bussola senza derivazione e la seconda usandola colla derivazione E. Ottenni così due curve dalle quali potei leggere le intensità corrispondenti nell'un caso e nell'altro ad un egual spostamento dell'ago nel verso prestabilito; il rapporto fra queste due quantità indica quello che per brevità chiamerò *coefficiente della derivazione E*, cioè il numero pel quale si deve moltiplicare l'intensità corrispondente ad un dato spostamento quando la bussola è usata senza derivazione per ottenere quella che produce il medesimo spostamento quando la bussola si usa colla derivazione E. In tal modo calcolai questo coefficiente per 20 punti differenti delle curve, ed i ristretti limiti entro i quali si mantennero i valori, m'assicurarono che la graduazione era stata bene eseguita e m'autorizzarono a ritenere come valor più probabile di quel coefficiente il medio fra quei 20 valori.

In seguito determinai i coefficienti delle altre derivazioni facendo passare successivamente una eguale corrente attraverso la bussola munita di due derivazioni successive della serie ∞ , D, E, F, G, H, I; nella qual serie il simbolo ∞ corrisponde al caso della bussola senza derivazione. Determinati i rapporti fra le intensità che la tabella di graduazione mi dava pei due spostamenti, il primo di questi rapporti dava il coefficiente della derivazione D; il prodotto di esso per il secondo quello della derivazione E, e così via. Eseguite queste determinazioni per tre punti differenti della scala, ritenni come coefficienti definitivi le medie dei tre risultati.

Congiungendo i bicchierini η ed ϵ si poneva la bussola nel circuito; collocando invece lo stesso arco metallico fra i bicchierini ϑ ed ϵ si isolava la bussola, e si inseriva in sua vece la resistenza i ad essa equivalente.

In k si trova un reocordo i cui due fili presentano la

resistenza di 0,01 u. S. per centimetro, già indicata dal costruttore e da me verificata. La resistenza totale dei due fili è di due unità Siemens, e col mezzo di rocchetti uniti all'apparecchio si potevano inserire gradualmente altre venti unità;

λ è un reostato a rocchetti che serve per variare la resistenza del reoforo BFD;

G è il galvanometro differenziale, del cui filo V V' determinai la resistenza ν . Alle estremità dell'altro filo $\pi\pi'$ si attaccano i reofori che vanno ai poli della pila compensante (Daniell) $\sigma\sigma'$, nel cui circuito sta un reostato ρ . Questi reofori sono altresì congiunti agli estremi del filo avvolto sul reostato Wheatstone rappresentato in τ .

L'apparecchio testè descritto si poteva modificare in modo da renderlo atto alla determinazione della forza elettromotrice a circuito aperto col metodo del Poggendorff. Infatti, lasciati a posto i vari strumenti, bastava mutare la disposizione di alcuni reofori sì da ridurla a quella indicata nella fig. III. Allora i tratti AHD ed AXD comprendono rispettivamente la coppia compensante e la compensata, quest'ultima col circuito interrotto dal tasto, ed il reoforo trasversale ABCD è provveduto dei necessari istrumenti: reometro, reostato e reocordo.

3. *Ordine seguito nelle determinazioni.* — In ogni determinazione di forza elettromotrice procedetti così:

Date ai reostati α e β le volute resistenze, prossimamente uguali fra loro, e al reostato λ una resistenza tale che, unita a quella del galvanometro (150 u. S.), risultasse almeno tre o quattro volte maggiore della resistenza del tratto BCD, e finalmente al reocordo una resistenza che presumibilmente si avvicinasse alla resistenza interna della coppia, si osservava quale derivazione fosse più opportuno collocare in δ per non avere nella bussola una deviazione troppo grande o troppo piccola, e trovatala e collocatala a posto, si toglieva la bussola dal circuito perchè non soffrisse danno ne' rapidi mutamenti di intensità che avvenivano durante la determinazione e le si sostituiva la resistenza equivalente i .

Ciò fatto, regolando la corrente ausiliaria coi reostati ρ e τ e valendosi della piccola calamita, si portava l'ago presso allo zero.

A questo punto si toccava il tasto e si osservava in qual senso veniva spostato l'ago del galvanometro; da un esperimento fatto prima una volta per tutte, si sapeva in qual senso doveva modificarsi la resistenza del reocordo per avere uno spostamento dell'ago nel verso opposto. Ottenutolo, si restringevano sempre più i limiti della resistenza del reocordo che davano spostamenti opposti, e si trovava quella opportuna per far restare l'ago al riposo.

Si osservava di poi la posizione dell'ago della bussola, finchè questa era esclusa dal circuito, si introduceva la bussola stessa nel circuito e si osservava la deviazione.

Per le determinazioni a circuito aperto non v'ha nulla di speciale a notare.

4. *Ordine seguito nello studio d'una coppia.* — Caricata con cura la coppia da studiare, io eseguiva su di essa alcune determinazioni per esaminare il suo modo di comportarsi. Specialmente ebbi cura di osservare quanto tempo occorresse affinchè la forza elettromotrice della coppia e la sua resistenza interna, dopo chiuso il circuito, o dopo variata la resistenza, assumessero valori costanti.

Con tali determinazioni riconobbi p. es. la necessità di caricare la Daniell almeno otto ore prima delle determinazioni, e la Bunsen almeno un'ora, perchè in quell'intervallo la resistenza interna avrebbe subito, anche rimanendo costante la corrente, un forte decremento. Rispetto alla forza elettromotrice riconobbi che rapidamente assumeva il valore normale, anche facendole subire le massime variazioni possibili; solo un ritardo si notò, specialmente colla Volta, quando si passava dal circuito chiuso all'aperto o viceversa.

Sopra ogni coppia feci quattro gruppi di determinazioni il primo dei quali subito dopo chiuso il circuito e gli altri dopo circa 9, 24, 48 ore della chiusura, lasciando durante gl'intervalli la coppia in attività.

Ogni gruppo constava di due serie, di nove determina-

zioni ciascuna, la prima con intensità decrescenti e l'altra con intensità crescenti. Alla fine della prima serie io determinava la forza elettromotrice a circuito aperto; dopo di che incominciava la serie con intensità crescenti inserendo nei reostati α e β in ordine inverso le resistenze di circa 1, 2, 3, 5, 10, 25, 70, 100, 200 u. S., che erano state con tal ordine usate della prima serie. Si noti, che, allorchè si usavano le tre ultime resistenze, si inserivano nel reostato λ rispettivamente le resistenze 100, 200, 500 u. S.

Compiuto un gruppo di determinazioni, io lasciava chiuso il circuito nelle condizioni dell'ultima determinazione, e senz'altro mutamento la coppia era pronta per la prima determinazione del gruppo successivo. Per le coppie a sifone, che son descritte più innanzi, ho fatto un solo gruppo di determinazioni e ho fatto precedere la serie con intensità crescenti.

Calcolai le quantità r ed E mediante le relazioni

$$r = \frac{K \left(\alpha + \frac{\gamma \delta}{\gamma + \delta} \right)}{\beta}$$

$$E = I \left(\alpha + \frac{\gamma \delta}{\gamma + \delta} + r + \frac{(\lambda + \nu) (\beta + K)}{\lambda + \nu + \beta + K} \right)$$

nelle quali le resistenze delle varie parti dell'apparecchio sono indicate con le stesse lettere, con cui sono contrassegnate nelle fig. II e III. Nelle determinazioni a circuito aperto la forza elettromotrice era data da

$$E = I \left(\alpha + \frac{\gamma \delta}{\gamma + \delta} + \beta + K \right).$$

5. *Tabelle dei risultati.* — I risultati ottenuti colle determinazioni dirette, eseguite sulle coppie studiate, sono registrati in altrettanti quadri ciascuno dei quali consta di tante parti, quanti furono i gruppi di determinazioni eseguite sulla coppia corrispondente. Ogni quadro è costituito da cinque colonne ciascuna delle quali suddivisa in due parti. In queste colonne, che portano in capo le iniziali T, I, r , E,

sono ordinatamente registrati per ogni determinazione, il numero d'ordine, il tempo decorso dalla prima determinazione del gruppo, l'intensità della corrente in unità Jacobi, la resistenza interna in unità Siemens e finalmente la forza elettromotrice. I valori registrati nella stessa linea orizzontale e nella prima parte delle singole colonne, corrispondono ad una stessa determinazione, e così pure si corrispondono quelli registrati nella seconda parte. È dato poi tal ordine ai numeri progressivi che i due valori che si trovano accanto nella medesima colonna sono quelli ottenuti nelle due serie di determinazioni con eguali resistenze nei reostati α e β , ed essi quindi dovrebbero coincidere se la coppia nel frattempo non avesse variato e se non intervenissero errori di osservazione.

Ho pensato che non fosse senza opportunità esaminare, se le stesse variazioni osservate nelle coppie ad un liquido composte al solito modo, si presentassero nelle coppie costituite da due vasi contenenti ciascuno una delle lamine polari e congiunti mediante un tubo arcuato pieno di liquido eguale a quello contenuto nei vasi. Questa forma, che può dirsi *a sifone*, è quella che altri sperimentatori hanno recentemente adottato per lo studio delle coppie. I risultati ottenuti con queste ultime coppie sono contenuti nel quadro IX ⁽¹⁾.

6. *Conclusioni.* — Il modo di comportarsi delle coppie studiate appare direttamente dai quadri riportati più innanzi e specialmente, in quanto riguarda la forza elettromotrice, dal quadro VII; mi limiterò pertanto a formulare alcune conclusioni che risultano dall'analisi dei fatti da me studiati, cioè:

a) La forza elettromotrice diminuisce in tutte le coppie studiate al crescere della intensità della corrente che le attraversa, e cresce al diminuire di questa;

b) Questa variazione avviene in modo continuo a partire dal circuito aperto e man mano proseguendo dalle minime alle massime intensità, o procedendo in senso opposto;

(1) Le tabelle annesse a questo punto contengono soltanto una piccola parte dei risultati delle misure eseguite. Per questi valori e per la descrizione minuta delle coppie veggasi *Atti dell'Accad. di Torino*, XVI, 103 1880-81 e *Atti dell'Ist. Veneto*, VII, (5) 1881.

c) Essa però è più rapida per le piccole intensità che non per le grandi;

d) Essa varia molto di misura da coppia a coppia; nelle condizioni delle mie esperienze è minima nella coppia Bunsen ad acido nitrico e successivamente maggiore nelle coppie prese nell'ordine in cui sono disposte nei quadri;

e) Per la stessa coppia la detta variazione è, generalmente parlando, tanto maggiore, quanto è più lungo il tempo durante il quale la coppia fu attiva.

A questo fenomeno, appena sensibile nella Bunsen ad acido nitrico, ma che si osserva molto distinto nella Bunsen ad acido cromico e nella Volta, sembrano far eccezione le due Daniell, nelle quali la variazione della forza elettromotrice si mostrò indipendente dal tempo, e la Ponci, la quale mostrò una tendenza a ridursi alquanto più costante al crescere del tempo durante il quale fu attiva:

f) La resistenza interna delle coppie, fatta eccezione soltanto per la coppia zinco-rame a sifone, va aumentando coll'aumentare della resistenza esterna cioè col diminuire della corrente: questo fenomeno che io riscontrai tanto più nettamente nelle varie coppie quanto più in esse era variabile la forza elettromotrice, fu già osservato dal Waltenhofen (1) nella Daniell, e dal Naccari (2) in altre coppie con metodi diversi. I risultati da me ottenuti con la coppia Volta a vaso poroso sono opposti a quelli ottenuti dal Waltenhofen; però è a notarsi che il Waltenhofen eseguì le sue esperienze in condizioni speciali, vale a dire con piccole correnti, così esigendo il metodo da lui adoperato;

g) La resistenza interna aumenta generalmente col tempo durante il quale la coppia è attiva.

E qui compio il dovere di ringraziare il prof. Andrea Naccari Direttore di questo Laboratorio cui devo l'aver potuto, coll'uso dei mezzi da lui procacciati e colla scorta del suo valido consiglio, iniziare e porre a termine il presente lavoro.

(1) Waltenhofen, *Pogg. Ann.* CXXXIV, 218.

(2) Naccari, *Atti dell'Istituto Veneto* (4), III, 1874.

QUADRO I. — *Coppia Bunsen ad acido nitrico.*

N		T		I		r		E	
1	7	0	185	8,59	8,28	0,098	0,136	18,89	18,83
2	6	47	153	0,99	0,98	0,107	0,134	19,66	19,58
3	5	90	120	0,061	0,061			20,23	20,20
4		110		0,0				20,24	
1	7	0	210	7,81	7,75	0,175	0,165	18,37	18,07
2	6	45	165	0,95	0,94	0,167	0,164	19,07	18,73
3	5	90	123	0,059	0,059	0,174	0,175	19,55	19,52
4		115		0				19,61	
1	7	0	200	6,78	6,88	0,286	0,258	17,46	17,33
2	6	35	160	0,89	0,89	0,291	0,261	18,12	17,99
3	5	75	122	0,065	0,065	0,286	0,280	18,60	18,52
4		100		0				18,73	
1	7	0	200	4,72	4,24	0,60	0,71	15,19	14,51
2	6	40	160	0,80	0,79	0,61	0,66	16,67	16,58
3	5	85	120	0,061	0,061	0,68	0,69	17,53	17,50
4		100		0				17,63	

QUADRO II. — *Coppia Daniell (con acqua acidulata).*

N		T		I		r		E	
1	7	0	155	2,74	2,34	0,99	1,31	11,14	10,79
2	6	25	129	0,522	0,504	1,03	1,33	11,28	11,17
3	5	65	98	0,034	0,034	1,14	1,27	11,99	11,98
4		85		0				12,01	
1	7	0	125	1,86	1,89	1,87	1,86	10,73	10,80
2	6	22	107	0,48	0,48	1,91	1,86	11,22	11,21
3	5	52	77	0,033	0,033	1,89	1,88	11,85	11,86
4		68		0				11,91	
1	7	0	159	1,91	1,94	1,85	1,81	10,87	10,85
2	6	26	136	0,49	0,49	1,85	1,81	11,29	11,30
3	5	71	106	0,033	0,033	1,84	1,83	11,92	11,94
4		87		0				11,98	
1	7	0	140	1,97	2,01	1,76	1,70	10,80	10,85
2	6	26	111	0,49	0,49	1,75	1,71	11,22	11,22
3	5	52	79	0,033	0,033	1,75	1,73	11,85	11,89
4		70		0				11,94	

QUADRO III. — *Coppia Daniell (con soluz. di solfato di zinco.)*

N		T		I		r		E	
1	7	0	168	2,14	2,18	1,59	1,54	11,08	11,08
2	6	28	135	0,51	0,51	1,60	1,56	11,49	11,46
3	5	70	105	0,034	0,034	1,59	1,58	12,29	12,23
4				0				12,30	
1	7	0	155	2,24	2,25	1,47	1,44	11,05	10,97
2	6	28	131	0,51	0,51	1,46	1,45	11,33	11,37
3	5	59	92	0,034	0,034	1,46	1,48	12,12	12,09
4		79		0				12,19	
1	7	0	129	2,12	2,11	1,59	1,59	10,94	10,95
2	6	25	106	0,50	0,50	1,59	1,59	11,31	11,32
3	5	53	77	0,034	0,034	1,61	1,60	12,09	12,10
4		68		0				12,16	
1	7	0	140	1,57	1,66	2,25	2,07	10,16	10,13
2	6	32	111	0,46	0,47	1,90	1,78	10,79	10,84
3	5	62	85	0,033	0,033	1,85	1,81	11,73	11,75
4		77		0				11,84	

QUADRO IV. — *Coppia Bunsen (con acido cromatico.)*

N		T		I		r		E	
1	7	0	185	7,91	7,84	0,126	0,135	17,79	17,77
2	6	33	150	1,012	1,013	0,136	0,138	20,17	20,20
3	5	71	105	0,061	0,062	0,141	0,139	21,78	21,91
4		95		0				22,15	
1	7	0	165	6,42	6,10	0,244	0,270	15,94	15,48
2	6	29	137	0,93	0,94	0,247	0,260	18,66	18,93
3	5	67	105	0,058	0,059	0,263	0,267	20,72	20,96
4		97		0				21,14	
1	7	0	239	1,49	1,72	0,454	0,454	4,31	5,00
2	6	36	202	0,27	0,36	0,457	0,447	5,53	7,40
3	5	103	161	0,025	0,026	0,462	0,478	8,85	9,17
4		149		0				9,87	
1	7	0	167	1,086	1,084	0,569	0,589	3,42	3,46
2	6	48	134	0,191	0,195	0,577	0,585	3,98	4,06
3	5	81	102	0,013	0,013	0,593	0,603	4,40	4,46
4		89		0				4,46	

QUADRO V. — *Coppia Ponci* (Atti Ist. Veneto 1876).

N		T		I		r		E	
1	7	0	235	1,681	1,702	1,967	1,913	10,00	9,95
2	6	53	202	0,446	0,452	1,982	1,936	10,45	10,42
3	5	123	157	0,032	0,032	2,074	2,019	11,29	11,37
4		146		0				11,50	
1	7	0	206	1,717	1,747	1,86	1,82	9,87	9,89
2	6	40	170	0,445	0,449	1,87	1,84	10,33	10,39
3	5	100	128	0,031	0,031	1,95	1,89	11,13	11,14
4		120		0				11,27	
1	7	0	189	1,648	1,644	1,98	2,00	9,85	9,89
2	6	31	157	0,441	0,442	1,98	2,02	10,32	10,39
3	5	79	120	0,031	0,031	2,07	2,09	11,09	11,12
4		100		0				11,23	
1	7	0	186	1,522	1,548	2,21	2,17	9,79	9,82
2	6	47	162	0,430	0,430	2,18	2,14	10,23	10,23
3	5	94	117	0,030	0,031	2,23	2,21	10,92	10,95
4		104		0				11,05	

QUADRO VI. — *Coppia Leclanché*.

N		T		I		r		E	
1	7	0	194	3,22	3,16	0,87	0,85	12,02	11,65
3	6	34	154	0,64	0,65	0,88	0,85	13,63	13,89
3	5	77	110	0,043	0,043	0,93	0,91	15,28	15,44
4		99		0				15,54	
1	7	0	188	2,93	3,03	0,80	0,77	10,53	10,74
2	6	37	147	0,57	0,59	0,82	0,80	12,14	12,44
3	5	77	108	0,038	0,038	0,86	0,82	13,45	13,60
4		95						13,63	
1	7	0	193	2,47	2,53	0,76	0,79	8,71	9,05
2	6	37	160	0,52	0,52	0,83	0,83	10,97	10,99
3	5	78	108	0,035	0,036	0,91	0,91	12,52	12,71
4		95		0				12,80	
1	7	0	212	1,63	1,78	0,83	0,80	5,94	6,42
2	6	53	173	0,44	0,46	0,81	0,80	9,28	9,82
3	5	101	132	0,033	0,034	0,86	0,83	11,77	11,98
4		116		0				12,10	

QUADRO VII. — *Coppia zinco-rame (Acqua acidulata
con acido solforico: 1 a 20 in volume).*

N		T		I		r		E	
1	5	0	238	1,383	1,109	0,45	0,58	4,02	3,50
2	6	41	205	0,222	0,207	0,74	0,90	4,69	4,42
3	7	116	160	0,018	0,023	1,41	1,21	6,27	8,31
4		145		0				11,33	
1	5	0	187	0,998	1,086	0,67	0,62	3,33	3,52
2	6	32	169	0,195	0,205	1,15	1,03	4,25	4,44
3	7	95	145	0,017	0,023	3,01	1,80	6,09	8,16
4		127		0				11,47	
1	5	0	210	0,893	0,843	0,82	0,83	3,25	3,09
2	6	28	177	0,184	0,177	1,40	1,44	4,10	3,96
3	7	75	130	0,017	0,018	3,86	3,57	6,13	6,47
4		100		0				6,24	
1	5	0	183	0,747	0,720	1,03	1,02	3,02	2,91
2	6	27	146	0,165	0,159	1,68	1,68	3,75	3,60
3	7	71	102	0,019	0,020	4,32	3,94	5,67	5,79
4		84		0				6,17	

QUADRO VIII. — *Coppia eguale alla precedente,
ma col rame entro un vaso poroso.*

N		T		I		r		E	
1	7	0	232	1,41	1,41	0,71	0,67	4,81	4,71
2	6	29	209	0,25	0,26	0,96	0,87	5,45	5,50
3	5	109	155	0,031	0,031	1,14	1,16	8,84	8,84
4		132		0				11,77	
1	7	0	166	1,33	1,34	0,68	0,67	4,46	4,48
2	6	23	140	0,24	0,25	0,90	0,86	5,12	5,30
3	5	67	106	0,022	0,027	1,20	1,00	6,44	7,77
4		85						11,47	
1	7	0	201	1,18	1,21	0,77	0,76	4,20	4,28
2	6	28	171	0,22	0,24	1,04	1,00	4,85	5,10
3	5	90	135	0,022	0,028	1,45	1,22	6,43	8,14
4		110		0				11,61	
1	7	0	202	1,06	1,05	0,93	0,93	4,07	4,05
2	6	26	174	0,21	0,22	1,24	1,25	4,69	4,78
3	5	78	131	0,021	0,025	1,85	1,53	6,00	7,07
4		103		0				11,47	

QUADRO IX. — Coppie a sifone.

N		T		I in millesimi		r		E	
ZINCO - CARBONE									
1	8	0	255	0	0			20,57	16,63
2	7	30	235	11,7	9,7	100,6	99,0	19,53	16,21
3	6	90	190	26,8	22,7	100,1	98,7	18,71	15,74
4	5	130	150	72,5	67,2	99,4	99,1	16,25	15,03
ZINCO - RAME									
1	8	0	210	0	0			11,68	11,76
2	7	17	195	9,2	7,0	95,9	97,3	11,35	11,59
3	6	75	158	14,1	14,1	102,2	104,2	9,85	9,95
4	5	115	128	30,2	30,2	101,0	102,0	6,90	6,85
ZINCO - PLATINO									
1	8	0	255	0	0			16,84	15,46
2	7	55	237	6,8	7,0	140	142	11,65	12,08
3	6	97	197	12,2	13,5	155	155	9,52	10,53
4	5	138	155	29,7	29,4	121	122	7,45	7,41

SOPRA IL MOTO DI UN ELLISSOIDE FLUIDO ETEROGENEO;
E. BETTI.

La determinazione del moto e della figura di una massa fluida soggetta alle forze newtoniane di attrazione tra i suoi elementi, quando sono date le condizioni iniziali e la forma ellissoidale, è stata trattata colla maggior generalità soltanto nel caso che il fluido sia omogeneo. Ora la ipotesi della omo-