

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCCXIV.

1917

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXVI.

1° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1917

di un numero dispari qualunque di quarti d'onda, mentre non si deve avere depolarizzazione con lamine di spessore diverso. Ciò mi vien confermato da esperienze fatte rispettivamente con due lamine di mica, di cui una ha lo spessore di $\frac{19}{4}\lambda$, mentre l'altra ha lo spessore superiore a $\frac{\lambda}{4}$ (0,055 mm.). La prima soltanto depolarizza la luce (1).

I risultati delle mie ricerche danno conferma sperimentale della possibilità di depolarizzare la luce dovuta a vibrazioni di forma qualsiasi, esse saranno continuate appena potranno esser messi a mia disposizione nuovi mezzi di investigazione (2).

Geofisica. — *Rilevamenti di anomalie magnetiche nei dintorni di Roma. I: Osservazioni lungo la via Appia antica.* Nota di A. PALAGI, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH.

1. — È noto che le regioni di costituzione vulcanica, che in Italia sono pur così numerose e vaste, presentano anomalie tanto complesse dal punto di vista del loro studio magnetico, da renderne spesso assai difficile o addirittura impossibile la rappresentazione grafica per curve isoanomale, soprattutto a causa della loro estrema variabilità e capricciosità. Studi teorici sviluppati di recente, specialmente dal Piltchikoff (3), dal Passalsky (4) e dal Carlheim-Gyllensköld (5) hanno infatti chiarito che in regioni fortemente anomale, come, p. es., quelle di Kursk e di Kriwoi-Rog in Russia, le variazioni nel tempo del vettore risultante dal campo terrestre normale e da quello anomalo possono assumere valori e forme nel loro andamento affatto diversi da quelli normali, e fortemente diversi tra loro per punti posti anche molto vicini. Inoltre le zone vulcaniche italiane hanno questo carattere, di presentarsi senza contorni netti, e diffuse in altri terreni quasi mai normali dal punto di vista magnetico; onde un rilevamento eseguito tutto all'intorno o non è possibile, o non ci dà indicazioni sufficienti per stabilire l'entità

(1) Furono eseguite anche esperienze con raggi luminosi di altri colori, i quali si ottenevano proiettando le diverse parti dello spettro solare sul foro dello schermo in maniera che nel nicol polarizzatore entrasse un fascio di luce monocromatica. Si osservava allora depolarizzazione completa con i raggi rossi. Come era da aspettarsi, anche esperienze fatte con luce bianca mostrarono un'imperfetta depolarizzazione.

(2) Un apparecchio per depolarizzare la luce sarà fatto costruire da me con ogni precisione quando sarà possibile trovare un tecnico disposto ad assumerne la costruzione, ciò che per il momento non è facile.

(3) M. N. Piltchikoff, *Sur les variations périodiques des éléments du magnétisme terrestre dans les régions anormales* (Congrès intern. de Météorol. à Paris, sept. 1900).

(4) P. T. Passalsky, *Sur l'étude de la distribution du magnétisme à la surface du globe terrestre* (Boll. Università imp. di Odessa, B. Weinberg, 1901, pp. 1-547).

(5) O. Carlheim-Gyllensköld, *De l'influence des minerais de fer dans l'écorce terrestre sur les perturbations magnétiques*, (Arkiv för Matematik, etc., Svenska Vetenskapsakademien, Bd. 11, 1916).

ed il carattere delle anomalie che trovansi nel loro ambito; mentre le serie di misure eseguite nel loro interno, o richiedono un tempo enorme se condotte minuziosamente, ovvero non hanno senso se prese in punti distanziati e slegati tra loro (1). Soltanto in alcuni speciali casi di anomalie di poca entità, si è potuto arrivare al tracciamento delle cartine corrispondenti, come, p. es., nei dintorni di Torino e Sestola (2). Per l'Agro Romano tuttavia risulta dagli studi del Keller e del Folgheraiter che le anomalie più forti sono prodotte solo da alcune specie di rocce eruttive, quali la lava, la pozzolana ed il tufo litoide; e che ad ogni modo l'influenza loro all'esterno va decrescendo molto rapidamente con la distanza e con l'altezza al di sopra del suolo; talchè, anche secondo la teoria, le variazioni nel tempo del vettore magnetico risultante non vi dovrebbero essere in generale tanto anomale, come nelle suddette località della Russia (ove esse sono bene spiegabili per la presenza nel sottosuolo di potenti giacimenti ferriferi); e quindi non dovrebbero opporre molto ostacolo ad un rilevamento che fosse tentato con altrettanta pazienza quanta ne impiegò il Passalsky intorno a Kriwoi-Rog, ovvero seguendo i criteri già esposti dal Palazzo, p. es., per le anomalie di Viterbo, Castel del Piano, Cori, Melfi ecc. (3), ed adottando poi metodi e mezzi variamente opportuni a seconda del genere delle anomalie stesse.

2. — Nell'intento precisamente di vedere fino a quale grado di minutezza si avrebbe a spingere uno studio di questo genere per la regione Laziale, nell'inverno 1916 volli intraprendere una duplice serie di misure della intensità magnetica orizzontale in quei terreni dei dintorni di Roma, che sono da considerare gli uni tra i più, e gli altri tra i meno anomali, scegliendo (dopo un opportuno esame della modernissima carta geologica di Roma del Ten. gen. Verri, e della Guida itineraria delle principali rocce magnetiche laziali del Keller) tra i primi, quelli della zona della via Appia antica che sono intorno a Capo di Bove (tra il II ed il IV Km. della via stessa); e tra i secondi, quelli a NW di Roma, alla destra del Tevere intorno alla collina della Farnesina e della villa Crescimbene, già scelti da altri come stazioni normali per Roma. Dalla cortesia del direttore del R. Ufficio Meteorologico di Roma, prof. L. Palazzo, ebbi a disposizione per le mie misure alcuni magnetometri da campo, tra cui scelsi ed usai essenzialmente il variometro

(1) Un'idea delle difficoltà che presentano lavori siffatti, si può ricavare dagli studi seguenti: F. Keller e G. Folgheraiter, *Frammenti concernenti la Geofisica dei pressi di Roma* (Roma, 1895-1904); L. Palazzo, *Carte magnétique de la Sicilie* (Terr. Magn., June 1889, pag. 87); Oddone e Franchi, *Sul magnetismo di monte* (Ann. Uff. Centr. Meteor. e Geod., vol. XII, 1890, parte 1^a, pag. 135, Roma, 1893).

(2) D. Boddaert, *Misure magnetiche nei dintorni di Torino* (Mem. R. Acc. Scienze di Torino, 1906-07 e 1909); D. Pacini, *Sulla variazione locale di H nei dintorni di Sestola (Modena)* (Ann. Uff. Centr. Met., vol. XXX, parte 1^a, 1908).

(3) L. Palazzo, *Misure magnetiche eseguite in Italia nel 1891 e contribuzioni allo studio delle anomalie nei terreni vulcanici* (Rend. Acc. Lincei, 2^o sem., 1899, pag. 22).

Kohlrausch a 4 magneti deviatori (già usato dal Pacini a Sestola) ed il magnetometro da viaggio del Palazzo stesso.

L'uno ⁽¹⁾, fondato come è noto, sul principio *delle deviazioni*, permette di avere le variazioni relative di H assai rapidamente da punto a punto, con l'applicazione della formola semplificata:

$$\frac{H_2 - H_1}{H_1} = \frac{\text{tg } \varphi}{4A} (n_2 - n_1) + a(t_1 - t_2),$$

ove $n_2 - n_1$ = differenza di lettura in parti di scala fornita dall'apparecchio nelle due località corrispondenti ai valori H_2 ed H_1 dell'intensità orizzontale; $\frac{\text{tg } \varphi}{4A}$ = coefficiente costante di riduzione; t_2 e t_1 = temperature dei magneti deflettenti nelle relative misure; ed a = coefficiente termico dell'apparecchio. L'altro poi ⁽²⁾, fondato sul principio *delle oscillazioni*, permette di avere le variazioni relative di H con la massima precisione, nelle stazioni ove le misure possano essere fatte con tutta tranquillità, applicando l'altra formola:

$$\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 \left\{ 1 + (a + 2\alpha) (t_2 - t_1) \right\},$$

ove T_2 e T_1 = durate d'oscillazione del magnete collimatore nelle due località corrispondenti ad H_2 ed H_1 ; t_2 e t_1 sono le relative temperature del magnete; a il coefficiente termico del magnete stesso ed α è il coefficiente di dilatazione termica dell'acciaio = 0,000012.

Con opportune misure preliminari eseguite di notte nel R. Ufficio Meteorologico, potei stabilire il valore dei coefficienti termici dei due apparecchi; essi mi risultarono rispettivamente eguali a 0,000724 e 0,00046. Mi portai quindi sulla via Appia antica e sulla Farnesina avendo ben cura di fissare i punti di osservazione in modo da poterli ritrovare con precisione, e di usare gli strumenti sempre allo stesso modo, cioè sullo stesso treppiede, e sempre all'incirca alla stessa altezza dal suolo, presa però abbastanza grande, sì da poter eliminare la maggior parte delle perturbazioni, prodotte dalle rocce più particolarmente dotate di punti distinti (altezza = m. 1,20-1,25 pel magnete rispetto al suolo). I risultati di queste mie misure saranno pubblicati per disteso, prossimamente in una Memoria degli Annali dell'Ufficio di Meteorologia; qui mi limito a riportarne le tabelle numeriche e le conclusioni principali ⁽³⁾.

⁽¹⁾ F. Kohlrausch, *Gesammelte Abhandlungen*, vol. I, pag. 491 e segg.

⁽²⁾ L. Palazzo, *Un piccolo magnetometro da viaggio per lo studio delle perturbazioni magnetiche locali* (Ann. Uff. centr. met., vol. XV, parte I, pag. 315, 1893).

⁽³⁾ La Memoria che pubblicherò in seguito, è uno studio abbastanza completo sull'argomento, e perciò conterrà un breve resoconto di tutte le monografie ed articoli scritti finora sulle anomalie magnetiche italiane e specialmente laziali, un rapido riassunto delle teorie matematiche relative, un cenno critico sugli strumenti più atti per questo genere di studio, con particolari considerazioni sugli apparecchi da me usati, ed uno schema di classificazione dei tipi più importanti d'anomalie. Infine in due tavole verrà anche rappresentato graficamente il rilevamento delle zone della via Appia antica su cui ho fatto le misure.

TABELLA I.

Valori del rapporto $\frac{H_2 - H_1}{H_1}$ lungo la via Appia antica, dal II al IV km.
 in linea mediana [Apparecchio usato: variometro del Kohlrausch; lettura diretta = $(n' - n)$ in decimi di mm.; H_2 = intensità orizzontale nel punto indicato; H_1 = intensità orizzontale alla Farnesina, assunta come normale per Roma].

N.º	$\frac{n' - n}{2}$	$\frac{H_2 - H_1}{H_1}$	POSIZIONE DELLE STAZIONI
1	-- 13	-- 0,0013	A 30 m. a sud dell'orlo nord del muro che parte dal bivio Pignatelli.
2	+ 308	+ 0,0297	A 10 m. a sud del punto precedente.
3	+ 107	+ 0,0103	" " " "
4	+ 20	+ 0,0019	" " " "
5	-- 39	-- 0,0038	" " " "
6	-- 103	-- 0,0099	" " " "
7	-- 240	-- 0,0232	Segue l'osteria n. 36.
8	-- 131	-- 0,0127	A 30 m. a sud del punto 6.
9	-- 62	-- 0,0060	A 10 m. " " precedente.
10	-- 328	-- 0,0317	" " " "
11	-- 301	-- 0,0291	" " " "
12	+ 33	+ 0,0032	A 40 m. a sud del braccio sud dell'ingresso al n. 37 (Vigna Ebrei).
13	-- 103	-- 0,0099	A 10 m. a sud del punto precedente.
14	+ 16	+ 0,0015	" " " "
15	-- 5	-- 0,0005	" " " "
16	-- 12	-- 0,0012	Segue villa n. 39.
17	+ 98	+ 0,0095	A 20 m. a nord del principio del selciato di S. Sebastiano.
18	+ 142	+ 0,0137	A 10 m. a sud del punto precedente.
19	+ 68	+ 0,0063	" " " "
20	+ 43	+ 0,0042	Segue piazzale S. Sebastiano.
21	+ 357	+ 0,0345	A 10 m. a sud dell'orlo sud del selciato di S. Sebastiano
22	+ 280	+ 0,0270	A 10 m. a sud del punto precedente.
23	+ 257	+ 0,0248	" " " "
24	+ 256	+ 0,0247	" " " "
25	+ 208	+ 0,0201	Segue vicolo della Basilica.
26	+ 137	+ 0,0132	A 20 m. a sud dell'orlo sud del cancello della cassetta rossa.
27	+ 22	+ 0,0021	A 10 m. a sud del punto precedente.
28	+ 8	+ 0,0008	A 22 m. a sud dell'orlo sud del cancello della villa Grandi.
29	+ 13	+ 0,0013	A 10 m. a sud del punto precedente.
30	+ 1	+ 0,0001	" " " "
31	-- 7	-- 0,0007	" " " "
32	-- 59	-- 0,0057	" " " "
33	-- 35	-- 0,0034	" " " "
34	-- 15	-- 0,0014	" " " "
35	-- 91	-- 0,0088	" " " "
36	-- 141	-- 0,0136	" " " "
37	-- 65	-- 0,0063	Segue tabaccheria Costa e case.
			A 12 m. a sud del 1º pilastro della fila che sale alla tomba di Cecilia Metella.

(Segue TABELLA I).

N.º	$\frac{n' - n}{2}$	$\frac{H_2 - H_1}{H_1}$	POSIZIONE DELLE STAZIONI
38	- 110	- 0,0106	A 10 m. a sud del punto precedente.
39	- 174	- 0,0168	" " " "
40	- 116	- 0,0112	" " " "
41	- 81	- 0,0078	" " " "
42	- 154	- 0,0149	" " " "
43	- 76	- 0,0073	" " " "
44	- 31	- 0,0030	" " " "
45	- 126	- 0,0122	A 20 m. a sud del punto 44.
46	- 81	- 0,0078	A 10 m. " " precedente.
47	- 129	- 0,0125	" " " "
48	- 128	- 0,0124	" " " "
49	- 186	- 0,0180	" " " "
50	- 264	- 0,0255	" " " "
51	- 79	- 0,0076	" " " "
52	- 427	- 0,0412	" " " "
53	- 155	- 0,0150	" " " "
54	- 110	- 0,0106	" " " "
55	- 107	- 0,0103	A m. 31,75 a sud del bordo sud della III pietra chilometrica della via.
56	+ 255	+ 0,0246	A 10 m. a sud del punto precedente.
57	+ 6	+ 0,0006	" " " "
58	+ 123	+ 0,0119	" " " "
59	+ 108	+ 0,0104	" " " "
60	+ 13	+ 0,0013	" " " "
61	- 135	- 0,0130	A 30 m. a nord del palo telegrafico posto al termine del muro che viene dalla tomba di C. Metella.
62	- 50	- 0,0048	A 10 m. a sud del punto precedente.
63	- 75	- 0,0072	" " " "
64	- 142	- 0,0137	A 40 m. a nord del bordo nord del cancello della casa n. 56.
65	- 85	- 0,0082	A 10 m. a sud del punto precedente.
66	+ 182	+ 0,0176	" " " "
67	- 62	- 0,0060	" " " "
68	- 67	- 0,0065	A 90 m. a nord dell'orlo nord del rudero con la lapide Secchi.
69	- 38	- 0,0037	A 10 m a sud del punto precedente.
70	- 74	- 0,0072	" " " "
71	- 100	- 0,0097	" " " "
72	54	- 0,0052	" " " "
73	+ 119	+ 0,0115	" " " "
74	- 149	- 0,0144	" " " "
75	- 36	- 0,0035	" " " "
76	- 37	- 0,0036	A 70 m. a sud dell'orlo nord del rudero con la lapide Secchi.
77	- 52	- 0,0050	A 10 m. a sud del punto precedente.
78	+ 41	+ 0,0040	" " " "
79	- 16	- 0,0015	" " " "
80	- 92	- 0,0089	" " " "
81	+ 21	+ 0,0020	" " " "
82	+ 5	+ 0,0005	" " " "
83	- 23	- 0,0022	A 60 m. a sud del punto n. 82.
84	- 31	- 0,0030	A 15 m. a sud del punto precedente.
85	- 50	- 0,0048	" " " "
86	- 34	- 0,0033	" " " "
87	+ 53	+ 0,0051	A 40 m. a sud dell'orlo nord di finestra della casa colonica posta di fronte al pino alto.
88	+ 64	+ 0,0062	A 10 m. a sud del punto precedente.

(Segue TABELLA I).

N.º	$\frac{n' - n}{2}$	$\frac{H_2 - H_1}{H_1}$	POSIZIONE DELLE STAZIONI
89	+ 92	+ 0,0089	A 10 m. a sud del punto precedente.
90	- 14	- 0,0014	A 20 m. a sud del punto 89.
91	+ 18	+ 0,0017	" " " precedente.
92	+ 21	+ 0,0020	" " " "
93	+ 98	+ 0,0095	" " " "
94	+ 100	+ 0,0097	A 10 m. " " "
95	- 26	- 0,0025	A 20 m. a sud dell'orlo sud dell'ultimo resto di casa dopo il IV Km.
96	+ 80	+ 0,0073	A 10 m. a sud del punto precedente.
97	+ 14	+ 0,0014	" " " "
98	+ 24	+ 0,0023	" " " "
99	+ 69	+ 0,0067	" " " "
100	- 13	- 0,0013	" " " "
101	+ 56	+ 0,0054	" " " "
102	+ 127	+ 0,0123	" " " "
103	+ 149	+ 0,0144	" " " "
104	+ 171	+ 0,0165	" " " "

3. — Dai numeri riportati si vede subito quali oscillazioni si abbiano nelle variazioni della forza H , anche quando si proceda lungo una medesima linea, che nel caso mio era la linea mediana della Appia antica, e come fosse pertanto necessario scegliere molto piccola la distanza tra due stazioni successive, per metter le oscillazioni abbastanza bene in evidenza; distanza che nel caso mio era per lo più di 10 metri. Orbene si può riscontrare che tali oscillazioni sono di un ordine di grandezza molto inferiore a quello delle oscillazioni riscontrate a Kursk ed a Kriwoi-Rog; ed anzi, sul tratto della strada di S. Sebastiano che precede immediatamente la Appia antica, osservazioni ulteriori (per brevità non riportate in tabella) mostrano che tali oscillazioni sono piccolissime; e soltanto oltrepassando la zona di cotesti tufi e depositi alluvionali e passando sulla pozzolana e sul tufo litoide che costituiscono il sostegno della Appia antica, dal II al III Km. di essa, queste oscillazioni si fanno assai più nette e caratteristiche per raggiungere il loro massimo di fronte alla testata della colata di lava che comincia poco prima della tomba di Cecilia Metella. La interpretazione più naturale di ciò mi sembra essere quella già emessa dal Rücker e dal Thorpe (1) per le analoghe osservazioni da essi fatte sul suolo vulcanico dell'alta Inghilterra, che cioè si sia qui in presenza di una serie di nette *polarità sud*; in quantochè, passando da N a S su ciascun centro di perturbazione, il rapporto $\frac{H_2 - H_1}{H_1}$ tende,

(1) Rücker e Thorpe, *Survey of the British Isles for the epoch January 1886* (Phil. Trans. of the R. Soc. of London, 1890, vol. 181).

pur sempre oscillando, verso valori negativi sempre maggiori in valore assoluto, finchè al di là d'ogni centro risale bruscamente a valori positivi abbastanza alti, per decrescere poi rapidamente al susseguirsi di un altro centro simile, e così via (¹). Tutte queste anomalie sembrano infine comporsi insieme e raggrupparsi intorno a due centri maggiori che corrispondono all'incirca alla sommità delle due collinette di S. Sebastiano e di Cecilia Metella. Oltrepassata poi la testata della colata di lava, e procedendo verso S, lungo di essa, il suddetto rapporto va via decrescendo d'ampiezza fino a tendere a zero presso alla villa Mora (poco prima della IV colonna chilometrica), per riprendere poi con carattere affatto diverso, cioè con valori positivi sempre più crescenti fino a poco più di un centinaio di metri oltre la IV colonna chilometrica; e ciò mi pare si possa spiegare con l'ipotesi di una nuova serie di *polarità nord* sovrapposta alla magnetizzazione verticale indotta nella lava dal campo terrestre, per la quale si dovrebbe per contro avere un polo sud in alto ed uno nord in basso. Dunque poichè, malgrado l'induzione terrestre, intorno al IV Km. della via Appia antica sussiste la prevalenza netta di un valore H maggiore del normale, ciò indica, a parer mio, l'esistenza di una ulteriore distribuzione di magnetismo, quale potrebbe essere quella di un *originario magnetismo longitudinale* della lunga colata di lava; pel quale insomma essa si presenterebbe magnetizzata come una sbarra di ferro dolce, che fosse stata arroventata prima, eppoi lasciata raffreddare in una direzione prossima a quella del meridiano magnetico (²).

(¹) Analogo comportamento si ha poi lateralmente alla via, come ho potuto riscontrare con apposite misure, p. es., sul principio del vicolo che connette la via Appia antica con la Ardeatina prossima. È superfluo ripetere che per valore H₁ era preso quello osservato sulla Farnesina, assunta come stazione di riferimento.

(²) In tale ipotesi infatti il polo nord della colata, che è lunga quasi dieci chilometri, dovrebbe trovarsi a circa $\frac{1}{12}$ della sua lunghezza, a partire dalla sua estremità settentrionale (v. Kohlrusch und Hallock, Wied. Ann., Band XXII, 1884, s. 411). Orbene la detta successione di polarità nord verrebbe proprio a trovarsi nell'intorno del IV Km. della via Appia antica, essendo la testata della colata presso al III Km.